

VR_TYÖKALUJEN HYÖDYNTÄMINEN MUOTOILUPROSESSISSA

Aarne Joonas Sillanpää
Metropolia Ammattikorkeakoulu
opinnäytetyö
syksy 2019

TIIVISTELMÄ

Opinnäytetyössä tutkin VR-työkalujen hyödyntämistä muotoiluprosessissa. Työn toimeksiantajana on Metropolia Finnish Design Academy hankkeen tiimoilta.

Opinnäytetyössä toteutan kolme eri mittakaavoissa olevaa tuotekonseptia käyttäen VR-työkaluja osana konseptimuotoilun työskentelyä. Toteutan konsepteista 3D-tulostetut hahmomallit. Konseptien aiheiden lähtökohdat ovat taideteollisessa muotoilussa.

Havainnoin VR-työskentelyäni käyttämällä muotoiluluotaimia tiedon keräämiseen. Opinnäytetyön lopuksi minulla on koossa kolme eri mittakaavassa olevaa tuotekonseptia.

VR-työskentelyn havaintojen ja tuotekonseptien pohjalta minulla on lopputulemana perusteltu näkemys VR-työkalujen hyödyntämisestä osana muotoiluprosessia. Havainnot ja mielipiteet ovat minun lähtökohdistani katsottuja. VR-työskentelyn hyödyt ovat suhteessa muotoilijan ammatilliseen taustaan.

Tekijä: Aarne Joonas Sillanpää
Otsikko: VR-työkalujen hyödyntäminen muotoiluprosessissa
Tutkinto: Muotoilija (AMK)
Koulutusohjelma: Muotoilun tutkinto-ohjelma
Suuntautuminen: Teollinen muotoilu
Ohjaajat: Tuomo Äijälä, Ville-Matti Vilkkä

ABSTRACT

In this thesis I investigate the use of VR tools in the design process. The work was commissioned by Metropolia UAS under a Finnish Design Academy project.

In this thesis, I implemented three different product concepts using VR tools as part of the concept design work. I created 3D-printed character models from the concepts. The ideas for the concepts are derived from Art and Design.

I observed my VR work using design probes to collect data. At the end of my thesis I have three different product concepts on three different scales.

Based on the findings of the VR work and product concepts, I have a well-grounded view of utilizing VR tools as part of the design process. The Findings and opinions in the thesis are from my personal viewpoint. The benefits of VR work depend on the professional background of the designer.

Author: Aarne Joonas Sillanpää
Title: Utilizing VR tools in design process
Degree: Bachelor of Culture and Arts
Degree programme: Design
Specialisation: Industrial Design
Instructors: Tuomo Äijälä, Ville-Matti Vilkkä

JOHDANTO

1.1 TYÖN TAVOITTEET 2

1.2 TOIMEKSIANTAJA 3

AIHEEN MÄÄRITTELY

2.1 AIHEEN RAJAUS 5

2.2 VIIITEKEHYS 6

2.3 TIEDONKERUU MUOTOILUMENETELMIEN AVULLA 7

TAUSTOITUS

3.1 VIRTUAL REALITYN TAUSTOITUS 9

3.2 ERI VIRTUAL REALITY MALLINNUSOHJELMIA JA YHTEENSOPIVIA LAITTEITA 12

3.3 KÄYTETYT OHJELMAT JA LAITTEET 13

3.4 MUOTOILUPROSESSI 14

3.5 TAIDETEOLLINENMUOTOILU JA MUOTOILUPROSESSI 17

ENSİKOSKETUS VR-TYÖKALUIHIN

4 ENSIMMÄISET AJATUKSET VR-TYÖKALUISTA 20

KONSEPTOINTI VR-TYÖKALUJA HYÖDYNTÄEN

5.1 KONSEPTIEN BRIEF 23

5.2 KONSEPTI YKSI - JUURET

5.2.1 IDEOINTI 25

5.2.2 VR-TYÖSKENTELY 28

5.2.3 JATKOKÄSITTELY 33

5.2.4 3D-PRINTTI, HAVAINNOT JA ESITYSKUVAT 34

5.3 KONSEPTI KAKSI - KEROJEN RAUHA

5.3.1 IDEOINTI 39

5.3.2 VR-TYÖSKENTELY 42

5.3.2 VR-TYÖSKENTELY 43

5.3.3 JATKOKÄSITTELY 47

5.3.4 VR-YMPÄRISTÖSSÄ HAVAINNOINTI VRED-OHJELMALLA 48

5.3.5 3D-PRINTTI, HAVAINNOT JA ESITYSKUVAT 50

5.4 KONSEPTI KOLME - MEREN VOIMA

5.4.1 IDEOINTI 55

5.4.2 VR-TYÖSKENTELY 58

5.4.3 JATKOKÄSITTELY 63

5.4.4 VR-YMPÄRISTÖSSÄ HAVAINNOINTI VRED-OHJELMALLA 64

5.4.5 3D-PRINTTI, HAVAINNOT JA ESITYSKUVAT 66

YHTEENVETO

6 YHTEENVETO 71

LÄHTEET 73

JOHDANTO

1.1 TYÖN TAVOITTEET

Opinnäytetyöni tehtävänantona on tutkia virtuaalitodellisuuden muotoilutyökalujen hyödyntämistä muotoiluprosessissa. Tehtävänannon on opinnäytetyöhön antanut Metropolia Ammattikorkeakoulun Muotoilun tutkinto-ohjelma, joka on mukana Finish Design Academy hankkeessa. Virtuaalitodellisuus, jatkossa myös VR – virtual reality – on ollut jo useampia vuosia tulossa muotoilualalle yleisempään käyttöön maailmanlaajuisesti. Teknologian hyödyntäminen on kuitenkin alkuvaiheessa niin yritysmaailmassa kuin koulutuksessa. Teknologian kehitys avaa jatkuvasti uusia mahdollisuuksia hyödyntää ja käyttää sitä. Muotoilijalle tämä kehitys tarjoaa uuden välineen suunnitteluun. Tässä opinnäytetyössä tehtäväni on etsiä vastauksia siihen, miten VR-työkaluja voi hyödyntää muotoiluprosessissa. Hyötykö muotoilija teknologian tässä kehitysvaiheessa ja millä tavalla ottaessaan uuden VR-työvälineen työkalupakkiinsa?

Tässä opinnäytetyössä tavoitteena on selvittää mahdollisia hyötyjä ja mahdollisuuksia muotoilijalle, joita virtuaalitodellisuuden muotoilutyökalut voivat muotoilijan työskentelynsä tuoda. Havainnot ja päätelmät on tehty uraa aloittelevan muotoilijan näkökulmasta. Edustan itse tätä uran alussa olevaa muotoilijaa ja havainnoin oman tekemiseni kautta VR-työkalujen hyötyjä muotoiluprosessille. Omaan kuvanveistäjän koulutuksen ja olen työskennellyt kuvanveiston parissa ennen teollisen muotoilijan opintojen aloittamista sekä opintojen aikana. Kuvanveistotaustani johdosta lähestyn muotoiluprosessia taideteollisesta näkökulmasta.

Tavoitteenani on, että työn lopussa on koossa perusteltu näkökulma

virtuaalitodellisuuden käyttömahdollisuuksista muotoilutyöskentelyssä ja ammatinharjoittajat sekä muotoilutoimistot, jotka harkitsevat VR-teknologiaan panostamista, voivat saada näkökulmaa siihen, kuinka teknologiaa voidaan tällä hetkellä hyödyntää. Saadut hyödyt ja mahdollisuudet riippuvat suoraan suunnittelutehtävästä ja muotoilijan kokemuksesta. Uran alussa olevalle muotoilijalle hyödyt ja mahdollisuudet ovat erityyppisiä kuin jo orientoituneelle ammatinhallitsijalle.

Tässä työssä tutustun VR:n mahdollisuuksiin mittakaavan ja mittasuhteiden hallinnassa. Pehdyn muodon rakentamiseen VR-työkaluilla ja siihen, kuinka voin ottaa estetiikan mukaan jo prosessiin suunnittelun alkuvaiheesta lähtien. Havainnoin sitä, kuinka helposti ja minkä laatuksena saan siirrettyä VR:ssä rakennetut muodot jatkokäsittelyyn. Opinnäytetyön lopputulemana käsissä on perustellut havainnot virtuaalitodellisuuden hyödyntämisestä muotoiluprosessin konseptisuunnitteluvaiheessa minun lähtökohdistani ja työskentelytavallani toteutettuna. Lopputulemana on myös kolme taideteollista konseptia.

Opinnäytetyön johtavana tutkimuskysymyksenä on, kuinka virtuaalitodellisuuden työkaluja voi hyödyntää muotoiluprosessissa konseptimuotoilun vaiheessa? Kysymyksen kautta selvitän VR-teknologian tällä hetkellä tuomia mahdollisuuksia työkululle ja havainnoin myös ongelmakohtia sen kannalta.

“We’re finally going to be free of the 2D monitor. It’s been a window into virtual reality that we’ve all looked into for 30–40 years.” — Brendan Iribe

1.2 TOIMEKSIANTAJA

Opinnäytetyön toimeksiantajana on Metropolia Ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö on sisällöntuotantoa Finnish Design Academy hanketta varten, jossa Metropolian muotoilun tutkinto-ohjelma on mukana kaikkien muiden Suomen muotoilualan korkeakoulujen kanssa. Hankkeen tavoitteena on vahvistaa muotoilualan korkeakoulutuksen roolia kansallisessa innovaatioekosysteemissä sekä uudistaa muotoilukoulutusta vastaamaan entistä paremmin työelämän osaamistarpeisiin. Metropolian muotoilun tutkinto-ohjelma on päätoteuttajana osatoteutuksessa, jossa tuotetaan digitaalisia ratkaisuja. Tässä osatoteutuksessa kehitetään digitaalisia oppimisympäristöjä, joissa hyödynnetään VR- ja XR-tekniologiaa sekä robotiikkaa osana muotoiluprosessin opettamista (FDA 2019.)

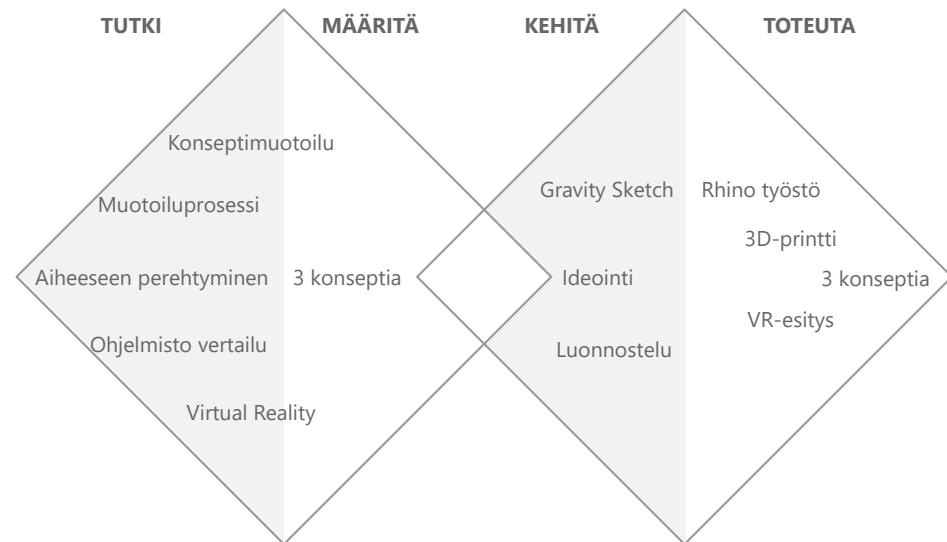


AIHEEN MÄÄRITTELY

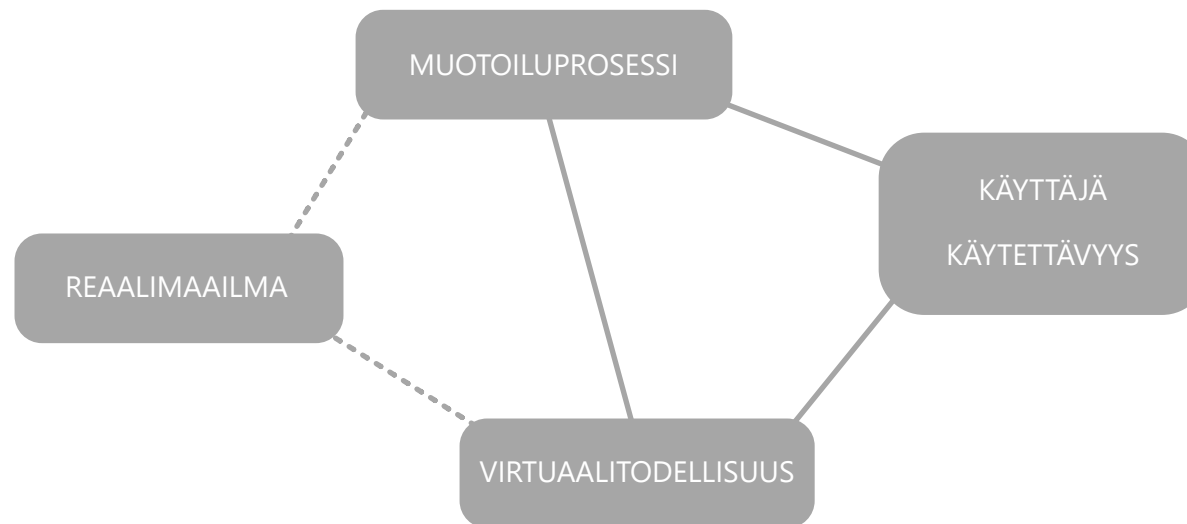
2.1 AIHEEN RAJAUS

Opinnäytetyössä lähestyn muotoiluprosessia taideteollisuuden ja taiteen rajamailta. Taideteollisuudella tarkoitan opinnäytetyössä muotoilijan omista lähtökohdista ja tarpeista etenevää taideteollista muotoiluprosessia. Suunnitelluissa konsepteissa itseilmaisu on eteenpäin vievänä design-driwerina. Tästä näkökulmasta lähestyessä saan vapaammin keskittyä tuotteiden tai teosten muotokielen tutkimiseen ja rakentamiseen. Saan tutkittua rohkeammin virtuaaliteollisuuden mahdollisuuksia konseptisuunnittelussa. Opinnäytetyön aikana vien kolme konseptia muotoiluprosessin alun ideoinnista 3D-printattuihin hahmomalleihin tai VR-ympäristössä olevaan havainnointiin saakka.

Pyrin suunnittelemaan konseptit toteuttamiskelpoisiksi taideteollisiksi tuotteiksi. Havainnoin tuotteiden syntyprosessia ja, kuinka virtuaaliteollisuudessa voidaan ottaa jo konseptointivaiheessa huomioon tuotteen estetiikka. Etsin havaintoja siitä, miten muotoilutyöskentelyn työkalupakkia voitaisiin laajentaa virtuaaliteollisuuteen ja mahdollisuuksia siirtyä 2D-työskentelystä kohti virtuaaliteollisuuden hyödyntämiseen suunnittelun erivaiheissa.



2.2 VIITEKEHYS



2.3 TIEDONKERUU MUOTOILUMENETELMIEN AVULLA

Toteutan opinnäytetyössä kolme vertailtavaa muotoiluprosessia konseptitason kehitysvaiheessa aina 3D-printattuihin hahmomalleihin tai virtuaalisiin prototyyppeihin saakka. Käytän muotoiluluotaimia käyttäjätiedon keräämiseen virtuaalitodellisuuden käyttämisestä muotoilutyöskentelyssä. Luotaimina työssä käytän mittakaavaa, mittasuhteita, muotokielen hallintaa, työnkulun toimivuutta ja helpoutta (Mattelmäki 2006.) Näiden luotaimien avulla saan perustellun kuvan VR-ympäristön muotoilutyökalujen käyttämisestä osana muotoiluprosessia konseptimuotoilun eri vaiheissa.

Tutustuessani valitsemani VR-muotoiluohjelman käyttöön kirjaan havaintojani ylös jokaisen session yhteydessä. Näiden keräämiäni tietojen perusteella saan käyttäjäkuvan henkilöstä, jolla ei ole aiempaa VR-ympäristössä tapahtuvan 3D-mallintamisen kokemusta ennakkoiden, että käyttäjällä on kuitenkin taustaa 3D- mallintamisesta CAD-ohjelmilla ja muodon rakentamisesta reaali maailmassa.

Toteuttaessani kolmea konseptia virtuaalitodellisuuden 3D-mallinnustyökalulla kirjaan ylös päiväkirjaan havaintoja näiden

ideoiden siirtämisestä 3D-malliksi. Työstäessäni konsepteja otan ohjelmassa screenshotteja työskentelyn eri vaiheista ja mahdollisista epäkohdista. Kerätyn tiedon pohjalta saan analysoitua aikajanan työskentelystä. Aikajanan pohjalta voin rakentaa tarinan, jonka pohjalta lukija voi koota oman alkuajatuksensa VR-ympäristön soveltuvuudesta omaan työnkulkuunsa.

Virtuaalitodellisuudessa toteuttamieni kolmen konseptin pohjalta havainnoin näiden tiedostojen siirtämistä perinteiseen 3D-mallinnusohjelmaan. Tarvittaessa jatkokäsittelen malleja ennen vientiä 3D-printtaukseen tai VRED:ssä tapahtuvaan virtuaalisten prototyyppien havainnointiin. 3D-printattujen hahmomallien tai VR:ssä olevan havainnointiympäristön jälkeen minulla on koossa kolme konseptiprosessia. Tavoitteenani on, että näistä saadun tiedon ja arvioinnin avulla saan perustellun näkemyksen VR-ympäristön työkalujen käytöstä osana muotoiluprosessia.

TAUSTOITUS

3.1 VIRTUAL REALITYN TAUSTOITUS

Virtual Reality eli virtuaalitodellisuus ei ole niin uusi keksintö kuin useiden mielikuvissa ehkä on. Ensimmäinen todellinen ehdokas virtuaalilaitteeksi tuli käyttöön vuonna 1962, jolloin Sensorama-niminen laite esitti lyhyitä 3D-kokemuksia tarjoavia laajakuvafilmejä (Arvanaghi ja Skytt 2018.) Virtuaalitodellisuuden kuluttajamarkkinoista kiinnostuttiin jälleen 1990-luvulla jolloin sitä alettiin kehittämään. Sega aloitti vuonna 1991 oman Sega-VR:n kehittämisen. Muutamaa vuotta myöhemmin projekti kuitenkin haudattiin eikä tuotetta päästetty markkinoille (Wiltz 2019.) Teknologia ei tuolloin ollut vielä valmis todellisuuden kuvaamiseen virtuaalisesti.

Sega VR-lasit 90-luvulta.



Vuonna 2014 Facebook osti Oculus Rift -laseja kehittäneen yrityksen. Tämä kauppa oli pelinavaus suurille panostuksille teknologian kehityksessä. 2010-luvulla markkinoiden suurimmat yritykset ovat alkaneet panostaa toden teolla VR-teknologiaan (Arvanaghi ja Skytt 2018.) VR-laseja valmistavia yrityksiä on nykypäivänä useita. Eniten myynyt VR-lasissetti oli vuonna 2017 Samsung Gear VR (Statista 2019.) Johtavina kuluttajamarkkinoilla teknologiankehityksen suhteen ovat Oculus ja HTC. Teknologian kehitys on panostusten myötä ollut hurjaa. HTC on yritysmaailman kiinnostuksen myötä tuonut

kuluttajalinjan rinnalle ammattikäyttöön suunnatut tuotesarjat. Suomalaisen Varjon kehittämät, ammattilaiskäyttöön suunnatut, VR-1 -lasit ovat yksi kehityksen kärjessä olevista laseista. Lasit ovat ammattilaiskäyttöön suunnatut. "Nyt voidaan ensimmäistä kertaa astua virtuaalitodellisuuteen ihmissilmän resoluutiolla", Mäkinen sanoo (Tiainen 2019).



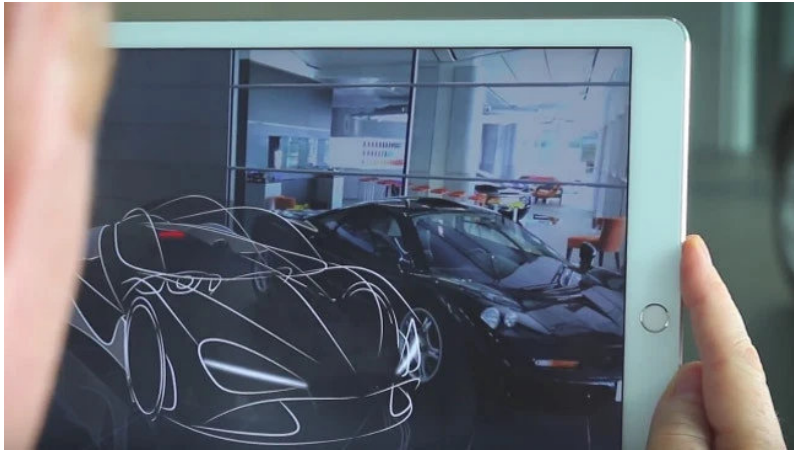
HTC VIVE BUSINESS EDITION VR SYSTEM

Virtuaalitodellisuudessa käyttäjälle luodaan vaikutelma reaali maailmasta. Laitteissa on molemmille silmille omat näyttönsä, joiden kautta saadaan luotua syvyytsvaikutelma. Teknologian kehittyessä realismisuus on kasvanut jatkuvasti. Näytöt ovat tarkentuneet ja mukaan on tullut silmän liikettä seuraavia antureita. Kehityksen myötä virtuaalitodellisuus ei ole vain viihdekäyttöön vaan myös ammattikäyttöön soveltuva teknologia. Itse VR-lasien kehityksen myötä myös ohjelmistojen kehittäjät ovat kiinnostuneet alasta. Markkinoille on tullut useita VR-ympäristössä toimivia luonnostelu- ja suunnitteluohjelmistoja, joissa voidaan työskennellä

3.1 VIRTUAL REALITYN TAUSTOITUS

suoraan 3D-ympäristössä. Näitä ovat esimerkiksi myöhemmin mainittavat Gravity Sketch ja MindeskVR. Tuotteiden esittelyyn ja tutkimiseen VR-ympäristössä on esimerkiksi Autodeskin VRED ja KeyshotVR.

McLaren hyödyntää VR-suunnittelua.



VR-tekniikan ja ohjelmistojen kehittymisen myötä monet suuret yritykset ovat ottaneet käyttöönsä näitä kehittyviä teknologioita. Nostan esimerkkeinä yrityksistä esiin muutaman autovalmistajan. Autoteollisuus haastelee tekniikan kehitystä tarkasti ja on tätä kautta halukas hyödyntämään myös suunnittelussa uusia mahdollisuuksia rohkeasti. Esimerkiksi McLaren on joitain vuosia sitten ottanut VR-työkaluja avuksi autojen konseptointimuotoiluun. He ovat kehittäneet yhteistyössä Vector Suiten kanssa VR-työkalun jolla autojen konseptointivaihetta on pystytty tehostamaan. Kun 2D-luonnokset pystytään tehokkaasti samantien siirtämään virtuaaliseen 3D-muotoon voidaan havaita heti onko muoto toimiva ja eteenpäin vietävissä. Muotoiluprosessi tehostuu VR-työkaluilla ja samalla

työskentelyssä voidaan pitää mukana käsityötaitoja. (Douglas 2017)

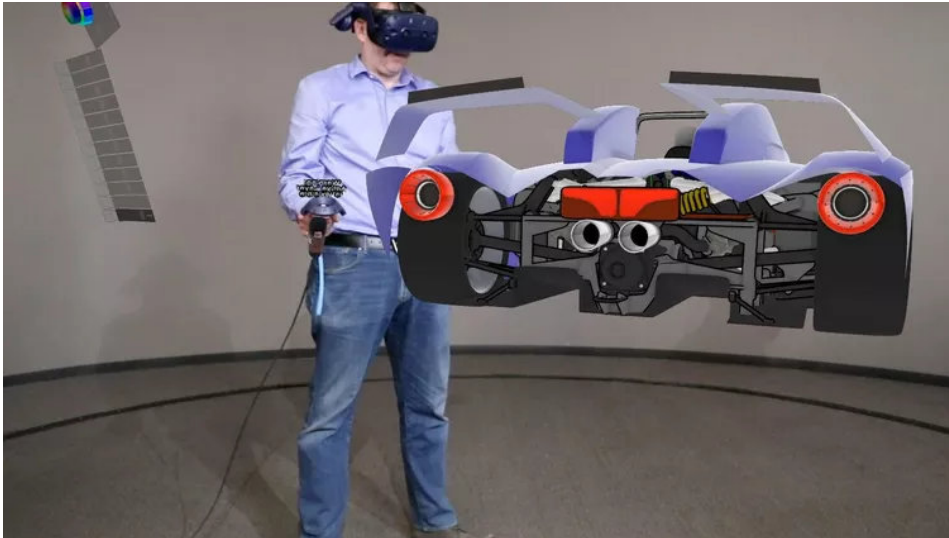
Myös Audi ja Ford ovat tahoillaan ottaneet näitä teknologioita käyttöönsä kehityksen myötä. Audilla on käytössä Varjon valmistamat VR-lasit, joita käyttämällä Audilla saadaan saumaton työnkulku VR-työskentelyyn. Varjon VR-laseilla saavutetaan näkökenttään silmän omaa resoluutiota vastaava tarkkuus. Huippuresoluutio on välttämätöntä, jotta tekniikasta saadaan todellinen hyöty kehitysprosessissa. Suunnittelijoilla on tätä kautta mahdollisuus nähdä, havainnoida ja testata suunnittelun kaikki yksityiskohdat varhaisimmista vaiheista alkaen. Saumaton työskentelyn vaihtaminen reaali maailman ja virtuaali maailman välillä auttaa viemään muotoiluprosessia eteenpäin ja tekemään oikeat päätökset prosessin eri vaiheissa. (Varjo 2018) Täyden hyödyn saaminen VR-työskentelystä edellyttää nykypäivänä reaali maailmaa vastaavan virtuaali maailman tarkkuutta, mutta ohjelmistojen täytyy myös pystyä esittämään valot ja varjot yhtä realistisesti kuin reaali maailmassa. Tuntoaistin ja kosketuksen tullessa VR-työskentelyyn aletaan olemaan jo tilanteessa, jossa itselläni saattaisi tulla mieleen mihin reaali maailman työskentelyä tarvitaan.



Varjo VR-lasit Audin käytössä.

3.1 VIRTUAL REALITYN TAUSTOITUS

Ford tutkii Gravity Sketchin hyödyntämistä tulevaisuuden autojen suunnittelussa.



Gravity Sketch, jota käytän tässä opinnäytetyössä, on Fordin käyttämä VR-mallinnusohjelma. Ford on tehnyt yhteistyötä Gravity Sketchin kehittäjien kanssa saadakseen ohjelmasta heidän tarpeisiinsa tehokkaimmin räätälöidyn version. Fordilla uskotaan VR-työskentelyn nopeuttavan selkeästi tulevaisuuden autojen suunnitteluprosessia. Suunnittelijan ollessa VR-maailmassa hän voi tehokkaasti havainnoida suunnitelmaa ja viedä ajatuksiaan suoraan 3D-muotoon. Suunnitteluprosessia voidaan tehostaa selkeästi, kun perinteisessä 2D-piirroksista ja tämän jälkeen CAD-mallintamisesta päästään korvaamaan suoraan 3D-kappaleen tekemisellä. (Holmes 2019) VR-työskentelyllä voidaan parhaassa tapauksessa tehostaa ja nopeuttaa suunnitteluprosesseja. Tehostamalla työskentelyä voidaan saavuttaa

kustannustehokkuutta tuotekehitykseen. VR-ympäristön käyttäminen suunnittelussa auttaa havaitsemaan suunnitteluvirheitä jo prosessin alusta lähtien. Kun suunnitteluvirheet havaitaan ja voidaan korjata ajoissa, säästetään tulevista korjauskustannuksista. (Bkilbasco 2018)

VR-teknologioita otetaan käyttöön jatkuvasti eri puolilla suunnittelukenttää. VR:ssä nähdään mahdollisuus joustavoittaa, nopeuttaa ja tehostaa työskentelyä sekä saada kustannustehokkuutta suunnitteluprosessiin. Teknologian tuleminen on vääjäämätöntä ja kehityksen myötä toivotut tulokset myös konkretisoituvat tehokkaammin.

3.2 ERI VIRTUAL REALITY MALLINNUSOHJELMIA JA YHTEENSOPIVIA LAITTEITA

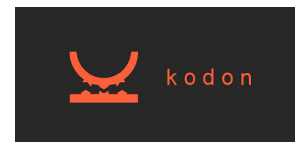
Markkinoilla on useita VR-ympäristössä toimivia 3D-mallinnukseen soveltuvia ohjelmia. Näistä mainittakoon esimerkkeinä Gravity Sketch, MindeskVR, Kodon, Marui-PlugIn ja Medium. Ohjelmissa on selkeitä eroja toiminnan suhteen. Osa on käyttöliittymältään vapaampaa muodon luonnostelua, kun taas toiset ovat enemmän VR CAD käyttöliittymiä. Osa ohjelmista toimii plugin tavalla. Nämä ohjelmat lisäävät VR:n jo olemassa olevaan mallinnusohjelmaan, kuten perinteiset Rhino, Solidworks, Blender ja Maya. Marui-plugin ja MindeskVR, jotka ovat esimerkkejä näistä plugin VR-sovelluksista. Tätä kautta käyttötavat ohjelmilla ovat hieman erilaiset.

Intuiivista työnvirtausta käyttöliittymän ja käytettävyyden suhteen edustaa hyvin Gravity Sketch. Ohjelmalla pystyy luomaan 3D-sketchejä ja malleja hyvin nopeasti. Ohjelmaan on tarjolla Rhino-Plugin (BETA-versio), jolla voidaan siirtää parametriset tiedot sisältävät tiedostot suoraan Rhinoon (Thacker 2018.)

Reaaliaikaista VR CAD ohjelmistoa edustaa hyvin Mindesk VR. Tuotteella voidaan rakentaa 3D-malleja samalla tavalla kuin monitorin edessä istuen ja mallinnusohjelmia käyttäen. MindeskVR on lisäosa joka tuo VR-mallintamisen Rhinoon ja Solidworksiin (Mindesk 2019.) Nämä ovat perinteisiä CAD-mallinnusohjelmia. Ohjelmiston etuna on saumaton työskentely monitorilla ja VR:n välillä vaihtaessa. Mallinnukset ovat tätä kautta jatkuvasti eteenpäin vietävissä.

Työnkulku VR-ympäristössä ei ole välttämättä yhtä jouhevaa kuin joillain toisilla vaihtoehdoilla, mutta VR-työskentelyn ja monitorityöskentelyn välillä ei ole viivettä.

Markkinoilla on useita eri VR-laseja valmistavia yrityksiä, esimerkiksi mainittakoon yrityksistä HTC, Oculus, Playstation ja Samsung. Yritysten tuotteet ovat kuluttajamarkkinoille suunnattuja. Teknologian kehityksen suhteen HTC Vive ja Oculus Rift ovat olleet yhdet merkittävimmistä VR-laseista. Ammattikäyttö ja yritysten tarpeet suunnittelussa huomioon ottaneita ovat, esimerkiksi aiemmin mainitut HTC ja Oculus sekä ammattikäyttöön keskittyneet Varjo ja HP. Yritysten suuren virtuaalitodellisuuden kiinnostumisen johdosta HTC on kehittänyt PRO-mallistot tuotteistaan vastaamaan yritysten tarpeita (VIVE 2019.) VR-lasien yksi teknologisista johtajista tällä hetkellä on Varjo Technologies. Yritys suuntaa tuotteensa suoraan ammattilaiskäyttöön (Tiainen 2019.) HP:n VR-tuotteet ovat myös suunnittelun lähtökohdilta suunnattu yritysten käytettäväksi.



Marui-PlugIn

3.3 KÄYTETYT OHJELMAT JA LAITTEET

Vertailun jälkeen olen päätenyt käyttämään VR-työskentelyssä Gravity Sketchiä. Gravity Sketch on käyttöliittymältään ja toiminnoiltaan helposti lähestyttävä. Konseptisuunnittelun kannalta työskentelymetodit ovat hyvin vapaat ja työnkulku sujuvaa. Valinnassa painoi ajatus mahdollisimman vapaasta työskentelystä ilman CAD-mallintamisen jäykkyyttä. Toivon pääseväni työskentelyssä mahdollisimman vapaaseen ja rentoon työnvirtaukseen ilman häiriötekijöitä. Ihanteellisessa tilanteessa näkisin työskentelyn olevan verrattavissa saven muovaamisen helpouteen muotoa tutkiessa. Konseptien jatkotyöstössä tulen käyttämään Rhinoa. Rhino on opintojeni kautta minulle tutuin ohjelma ja käytän sitä itse eniten. Gravity Sketch ja Rhino kombon valinnassa painoi myös saumattoman työskentelyn mahdollisuus. Gravity Sketchissä on Rhino-PlugIn jolla Gravity Sketch mallinnukset voi siirtää suoraan Rhinoon jatkokäsittelyyn.

Konseptien visualisoidut esityskuvat tulen toteuttamaan KeyShot renderointiohjelmalla. Käyttökokemuksieni mukaan tämä on hyvä ja myös yleisesti käytetty 3D-rendausohjelma ammattikentällä. Käytän KeyShotia, koska se on minulle tutuin ohjelma esityskuvien toteuttamiseen.

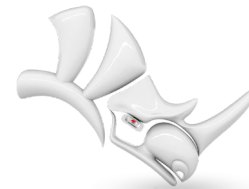
VR-ympäristössä tapahtuvaa havainnointia toteutan VRED-ohjelmalla, joka on samantyyppinen visualisointiohjelma kuin KeyShot. VRED on visualisointien ja virtuaalisten prototyyppien luomiseen tarkoitettu ohjelma. KeyShot ohjelmassa on myös VR-ympäristö, mutta tätä minulla ei ollut käytettävissä.



VR-mallinnusohjelma



VR-lasit



Rhinoceros® 6

CAD-mallinnut ja jatkokäsittely



Esityskuvat



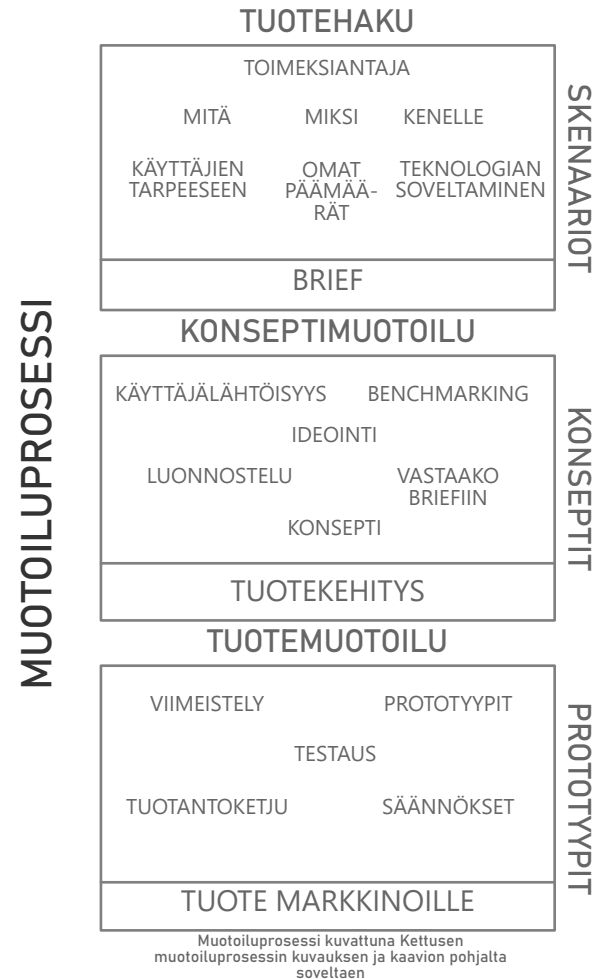
Virtuaaliset prototyytit VR-ympäristöön

3.4 MUOTOILUPROSESSI

Tutkin VR-ympäristön muotoilutyökalujen hyötyjä ja mahdollisuuksia muotoiluprosessissa lähestymällä teollisen muotoilijan tai tarkemmin tuotemuotoilijan tarpeita. Opinnäytetyössä toteutan kolme taideteollista muotoiluprosessia. Oman kokemukseni mukaan taideteollinen muotoiluprosessi ja teollinen muotoiluprosessi ovat monilta osin samantapaisia. Tästä syystä käyn ensin läpi muotoiluprosessia yleisesti teollisen muotoilun näkökulmasta ja myöhemmin paneudun taideteolliseen muotoiluprosessiin.

Tuotemuotoilijan näkökulmasta muotoiluprosessi on osa suurempaa yritysten tuotekehitysprosessia. Muotoilija työskentelee projektissa yhteistyössä insinöörien ja markkinoinnin kanssa. Muotoiluprosessi voidaan perinteisesti jakaa kolmeen eri prosessin vaiheeseen: tuotehaku, konseptimuotoilu ja tuotemuotoilu (Kettunen 2000.)

Muotoiluprosessi lähtee liikkeelle tuotehausta. Tämän vaiheen aikana pohjustetaan suunnittelun brief. Brief määrittelee alustavat ääriviivat suunniteltavalle tuotteelle.



3.4 MUOTOILUPROSESSI

Briefin sisältö saadaan esittämällä kysymyksiä ja pohtimalla syitä ja tavoitteita tuotekehitysprosessille. Yrityksen tuotesalkku ja tarpeet tämän tuotekehitykseen käynnistävät erilaisia ajureita. Tuotehaussa etsitään esimerkiksi kohderyhmää ja pohditaan kohderyhmän tarpeita, tehdään olettamuksia käytettävistä teknologioista ja näiden tarpeista.

Briefissä käy ilmi suunnittelun kohderyhmä, mahdolliset alussa tiedossa olevat määrittelevät ja käytettävät teknologiat, tuotteen elinkaari odotukset, mahdolliset materiaali- ja valmistusteknologiamääritelmät. Määritelmiä voi olla hyvinkin laajasti riippuen yrityksen tarpeista kyseistä tuotekehitysprosessia kohtaan. Käytännössä brief ilmaisee lähtökohdat ja olettamukset konseptimuotoilun aloittamiseen.

Briefin pohjalta konseptimuotoiluvaiheessa tuotetaan ja kehitetään konsepteja tulevasta tuotteesta. Briefin pohjalta lähdetään selvittämään kohderyhmän tarpeita tuotteelle ja haetaan tietoa tarpeista ja kilpailijoista tuotteelle. Onnistuneissa tuotekonsepteissa pyritään

Esimerkki konseptimuotoiluprosessista



Konseptimuotoiluprosessi kuvattuna Kettusen muotoiluprosessin kuvauksen ja kaavion pohjalta soveltaen

3.4 MUOTOILUPROSESSI

ottamaan huomioon tuotteen käyttäjä ja hänen tarpeensa tuotteen koko elinkaaren ajalta. Käyttäjälähtöisen suunnittelun työmenetelmät ovat tämän päivän tuotemuotoilussa suuressa roolissa kehitettäessä tuotetta käyttäjää varten. Tuotteen ergonomia ja käytettävyys ovat keinoja erottua kilpailijoista. Nämä tekijät yhdistettynä esteettisesti hyvin suunniteltuun tuotteeseen luovat kilpailuetua haastajiin.

Vaihtoehtoisten konseptien ideointi ja kehittäminen tutkitun tiedon pohjalta on keskeinen osa muotoiluprosessin konseptimuotoiluvaihetta. Ideoimisen apuna käytetään tutkittua tietoa, jota briefin pohjalta on haettu käyttäen apuna asiantuntijoita ja kirjallisuutta. Muotoilun tavoitteet määritellään hankitun tiedon pohjalta. Ideoinnin apuvälineenä konseptisuunnittelussa käytetään yleisesti Moodboardia. Tähän kerätään kokoelma olemassa olevista tuotteista, jotka ovat olleet käyttäjien mieleen. Moodboardiin "fiilistellään" muotoja, värejä, tunnelmaa ja muuta mistä halutaan

nostaa vaikutteita ja suuntaviivoja konseptien muotokielen luomiselle (Archknow 2017.) Konsepteja kehitettäessä tuotteista rakennetaan hahmomalleja. Hahmomallit ovat nopeasti tehtyjä hahmotelmia tuotteen koosta, muotokielestä ja toiminnasta. Olemassa olevan aineiston pohjalta kehitetään useampia kilpailevia konsepteja ja näiden välillä tehdään valinta mitä konsepteja viedään eteenpäin.

Eteenpäin vietävän konseptin kanssa jatketaan tuotemuotoiluvaiheeseen. Tässä kohtaa prosessia viimeistellään tuotteen muotoilu, hiotaan yksityiskohdat kuntoon yhdessä muiden alojen asiantuntijoiden kanssa, rakennetaan prototyypit tuotteesta ja suoritetaan tarvittavat testaukset. Tuotteen lopullinen muotokieli viimeistellään ja yksityiskohtien viimeinen silaus toteutetaan. Prototyyppien kanssa testataan lopulliset materiaalit tuotteelle ja viimeistellään tuotantotavat. Tuotemuotoilun vaihe päättyy tuotteen markkinoille tuomiseen.

3.5 TAIDETEOLLINENMUOTOILU JA MUOTOILUPROSESSI

Teollinen muotoilu on keskittynyt teollisesti valmistettavien tuotteiden ja niiden ympärille rakentuvien palveluiden suunnitteluun. Lähtökohtaisesti nämä tuotteet suunnitellaan käyttäjälähtöisiksi ja tuotannollisesti tehokkaiksi valmistaa. Teollisen muotoilun tuote voi olla kuin kaunis sarjatuotettava taideteos. Lähtökohtana on kuitenkin käyttäjän tarpeisiin vastaaminen. Muotoilun ja kuvataiteen yhteistyöllä toteutetaan tuotteita, jotka eivät ole pelkästään käyttöesineitä, vaan ne ovat myös kauniita tuotteita, jotka tuottavat iloa jokapäiväiseen elämäämme. Tuotteet ovat kokonaistaideteoksia mikä oli muun muassa Bauhausin kantava ajatus (Valjakka 2008.)

Teollisen muotoilun ja taideteollisen muotoilun raja on häilyvä. Karkeasti rajattuna taideteollinen muotoilu lähestyy muotoilua enemmän muotoilijalähtöisesti. Taideteollinen muotoilu kulkee hyvin lähellä taiteen rajapintaa. Perinteisesti taideteollinen muotoilu on käsittänyt taidekäsityön. Lasitaide, keramiikkataide ja korutaide ovat perinteisiä taideteollisia toimialoja. Myös esimerkiksi huonekalusuunnittelussa on perinteisesti kuljettu taideteollisen muotoilun ja teollisen muotoilun rajamailla.

Karkeasti ilmaistuna taideteollisessa muotoilussa toteutettavat suunnitelmat voivat olla hyvin muotoilija- tai taiteilijalähtöisiä. Prosessin lähtökohtana, käynnistäjänä, on suunnittelijan omat tarpeet, halut ja päämäärät. Tuotteilla tai teoksilla on usein syvempi tarina ja niiden ideat kumpuavat hyvin samalla tavalla kuin taiteessa. Taideteolliset tuotteet voivat olla yksittäisiä uniikkeja teoksia, piensarjana tuotettavia teoksia tai sarjatuotantona valmistettavia teoksia. Niissä käytetään usein hyödyksi käsityötaitoja.



Lapsuudenkodistani saakka näihin päiviin mukanani on kulkenut kaksi Aalto nojatuoli 400 "Tankkia". Itse lasken tämän nojatuolin taideteolliseksi tuotteeksi, kokonaisvaltaiseksi taideteokseksi. Tuoli on ollut yksi tärkeä oman mielenkiintoni herättäjä muotoiluun ja taiteeseen.

Opinnäytetyötäni lähdän viemään eteenpäin taideteollisista lähtökohdista. Lähestyessäni aihetta tällä tavoin saan vapaammat kädet edetä muotoiluprosessissa ja voin suunnitella konseptit vapaammalla otteella valmistettavuuden ja käytettävyyden suhteen. Tällä lähestymismetodilla voin keskittyä enemmän tuotteiden muotokieleen ja tutkia VR-työkalujen toimivuutta juuri ideoiden siirtämisessä muodoksi.

Opinnäytetyössä toteutan taideteollisen muotoiluprosessin. Taideteollisen muotoiluprosessin lähtökohtana on minun omista päämääristä lähtevä tarve. Lähestyn opinnäytetyössä olevia aiheita

3.5 TAIDETEOLLINEN MUOTOILU JA MUOTOILUPROSESSI

teollisen muotoilun ja veistostaiteen yhteistyönä. Käyttämäni muotoiluprosessi on hyvin samanlainen on kyseessä sitten tuotemuotoiluprosessi asiakkaasta lähtevänä tai taiteellisempi työskentely tilaustyönä tai omista lähtökohdista kumpuavana. Molemmista lähtökohdista työskentelyn aloittaessani selvitän mitä, miksi ja kenelle. Tutkittuani lähtökohdat ja vaatimukset projektissa saan työskentelylle briefin. Saadun briefin pohjalta tutkin aihetta ja teen benchmarkingin.

Löytyneitä työskentelyä ohjaavia tekijöitä hyödynnän ideoinnissa. Ideoinnissa itselleni tärkein työkalu on kynä ja paperi. Uusista teknologioista huolimatta piirtämällä luonnostelu on mielestäni tehokkain ja inspiroivin väline purkaa ajatustenvirtaa ulos muistiinpanoiksi. Tätä tekniikkaa voi toteuttaa missä vain ja se ei ole riippuvainen teknologioista tai tiloista. Kynä ja paperi riittävät.

Idean luonnostelun jälkeen seuraavana prosessissa on valita tekniikka, jolla luonnoksia lähtee viemään eteenpäin. Savi, foam, puu ja pahvi muun muassa ovat materiaaleja, joista on helppo lähteä luonnosten pohjalta tutkimaan muotoa ja viemään ilmaisua eteenpäin. Opinnäytetyössä tämä vaiheen korvaa VR-työkalut ja selvitän miten hyvin ne toimivat korvaajana.

Löydettyäni tuotteelle tai teokselle haetun muotokielen ja ilmaisun vuorossa on esitettävän materiaalin toteuttaminen, jonka pohjalta konseptivaiheessa olevasta tuotteesta voidaan tehdä päätös eteenpäin viemisestä tai hylkäämisestä.

OMISTA PÄÄMÄÄRISTÄ LÄHTEVÄ TARVE

TAIDETEOLLISET
LÄHTÖKOHDAT

TUTKIMUKSEN
TARPEET

ITSEILMAISU

VR-YMPÄRISTÖN
MAHDOLLISUUDET

BRIEF

IDEOINTI

MUOTOKIELI

RHINO
JATKOKÄSITTELY

ESITYSKUVAT

MOODBOARD

LUONNOSTELU

VR-MALLIT

3D-PRINTIT

KOLME ESITELTÄVÄÄ KONSEPTIA

Opinnäytetyössä soveltamani taideteollinen muotoiluprosessi konsepteihin, saakka joka ottaa huomioon opinnäytetyön tarpeet.

4 ENSIMMÄISET AJATUKSET VR-TYÖKALUISTA

Opinnäytetyötä aloittaessa minulla henkilökohtaisesti ei ollut paljoa kokemusta virtuaalitodellisuudesta ja siitä, mitä se voi tarjota. Havaintoni VR-työkaluista ovat siksi puhtaat sisältäen alun hämmennyksen ja riemun ja jatkossa myös kyseenalaistavat ajatukset. Ennakkosenteeni VR-työkaluihin oli hieman epäilevä. Mitä uutta näillä työkaluilla voi saavuttaa ja onko työnkulku oikeasti tarpeeksi vapaata? Ennakkoon epäilin myös työnlaadun mielekkyyttä. Itse osaltani käsityöläisenä suhtaudun välillä epäilevästi uusien teknologioiden tulemiseen. 3D-mallintajana tiedostan, etten ole taitavin pintamallintaja. Osaamiseni kuitenkin riittää rakentamaan haluamani muodon siististi ja tehokkaasti.

Päätin työntää ennakkosenteeni syrjään ja lähdin tutustumaan VR-työkalujen maailman avoimin mielin. Opinnäytetyön puitteissa kokeilin aluksi erinäisiä ohjelmia. Halusin valita ohjelman, joka on käyttöliittymältään ja käytettävyydeltään mahdollisimman helposti omaksuttava sekä joustava työskentelymetodeilta. VR-CAD-painotteiset ohjelmat päädyin jättämään pois niiden jäykkyyden vuoksi. Jatkossa päädyin tutustumaan ja käyttämään Gravity Sketchiä ja sen mahdollisuuksia. Käytin myös runsaasti aikaa Kodon ohjelmaan tutustumiseen.

Gravity Sketchin käyttöönotto oli minulle hyvin helppoa. Käyttöliittymä on hyvin selkeä ja ominaisuuksien puolesta ohjelmassa ei ole mitään ylimääräistä. Sain alussa vaikutelman, että ohjelmassa on vain ne ominaisuudet, mitä tarvitaan, ja että kaikki ylimääräiset hienoudet joita ei yleensä tarvita on jätetty pois. Tutoriaaleja ohjelman ominaisuuksien haltuunottoon on tarjolla hyvin. Kävin nämä

läpi ensimmäisten fiilistelyjen jälkeen. Jo ennen tutoriaaleihin perehtymistä huomasin muotojen rakentumisen olevan hyvin intuitiivista ja joustavaa.

Tutoriaalien läpikäynnin jälkeen otin ensimmäiset kunnon askeleet VR-työkaluihin tutustumisessa. Sen jälkeen kun hahmotin niiden ominaisuuksia paremmin, kokeiluni puhkesivat kukkaan. Vauhtiin päästyäni suunpielilleni kohosi lapsenomainen hymy. Minut valtasi tekemisen riemu ja tunne, ettei työskentelyllä ole rajoja. Muotojen luonnostelun vapaus ja pintojen kokeileminen vauhdilla tuntui minusta kadoksissa olleen kipinän löytymiseltä sähköisessä työskentelyssä.

Pidän liikkumisesta ja koko keholla elämisestä hetkessä. Kuvataiteen parissa olen tottunut työskentelemään seisaaltaan ja tätä kautta tuottamaan jälkeä koko vartalosta lähtevillä liikkeillä. VR:ssä osittain riemu ja ilo, jonka löysin työskentelyssä, johtaa juurensa näihin seikkoihin. VR-työkaluilla pääsee irti monitorista, vaikka on silti virtuaalisessa työskentelyssä kiinni, mikä tuntuu kädet ja mielen vapauttavalta mahdollisuudelta.

Oman näkemykseni mukaan viivan, pinnan ja massan kokee voimakkaammin tuntiessaan sen. Tästä johtuen piirtäminen esimerkiksi Procreatilla, Photoshopissa tai Sketchissä kynällä ja näytöllä ei eroa piirtämisestä paperilla niin merkittävästi. Käden ja hartioiden liikkeen kautta viivaan pääsee syvemmin sisälle myös tietokoneella työskennellessä. VR-työskentelyllä on samanlainen vaikutus 3D-työskentelyyn virtuaalisesti. Muodon ja kappaleen

4 ENSIMMÄISET AJATUKSET VR-TYÖKALUISTA

rakentumisen pääsee tuntemaan kehosta lähtien. Liikkeestä ja tekemisestä inspiroituvalla tämä on valtavan suuri mahdollisuus, kokemukseni mukaan tervetullut ja kokeilemisen arvoinen.

Alun innostuksen ja rajattomuuden tunteen jälkeen aloin havaita työskentelyssä asioita, joista en pidä. Suurimpana työnvirtausta ja tehokkuutta heikentävänä tekijänä työskentelyn kannalta on itse VR-lasit. Aluksi en innostukseni vallassa kiinnittänyt tähän niin voimakkaasti huomioita. Lasit ovat kuitenkin pitkään käytettynä raskaat ja hiostavat, ja pidemmän aikaa työskennellessäni lasien kanssa pääni alkoi tulla kipeäksi. Pääkipua saattoi tulla vaikka jaksotin lasit päässä työskentelyä tunnin jaksoihin saman päivän aikana. Tämä johtunee kirkkaista näyttöjen valosta, jotka paistavat kirkkaana silmille. Olen kokeillut useampia eri hintaluokan laseja ja vastaani ei ole tullut vielä mukavia laseja. Lyhyesti ilmaistuna haluan pitää laseja päässä vain sen mitä minun on pakko. Tämän seurauksena en koe inspiroivaksi ideoida VR-työkaluilla. Ne ovat minulle tapa toteuttaa ja viedä eteenpäin jo syntynyt idea.

Gravity Sketch on oman kokemukseni mukaan enemmän pinnan kautta etenevää muodon antoa. Ohjelmasta kuitenkin puuttuu CAD-ympäristöistä itselleni tuttuja työkaluja, joilla työnkulku on helppoa sekä nopeaa. Pintojen rakentamiseen Gravity Sketchissä kaipaavat itse eniten mahdollisuutta yhdistää pintoja nopeasti siisteinä jatkumoina. Intuitiiviselle työnkululle kaipaisin voimakkaasti tätä mahdollisuutta. On turhauttavaa saada haluamansa pinnat rakennettua, mutta tämän jälkeen näitä täytyy alkaa käsittömänä hakemaan kohdilleen pisteiden yhdistämistyökalua apuna käyttäen.

Pelkästään pinnan leikkaamisen mahdollisuus toisella pinnalla toisi itseni kaipaamaani nopeutta tekemiseen. Ohjelman kehittyessä eteenpäin näihin seikkoihin tulee varmasti vastaus.

Toinen VR-ohjelma johon tutustuin enemmän oli Kodon. Kodon on beta-kehitysvaiheessa oleva työkalu VR-ympäristöön. Itse koen ohjelman hyvin mielenkiintoiseksi ja omista lähtökohdistani jopa kiinnostavammalta käyttösä suhteen kuin Gravity Sketch. Kodonissa työskentelyssä pääsee hyvin paljon savenmuovaamiseen työskentelyyn. Massaa on hyvin nopea helppo lisätä ja poistaa hyvin samalla tavalla kuin savea veistäessä. Tätä kautta kappaleen massan tutkiminen on hyvin intuitiivista. Muotoja rakennetaan silloin samalla tavalla kuin veistäessä savea; lisätään ja poistetaan, kunnes halutut plastiset muodot on löydetty. Ohjelma on todella mielenkiintoinen, mutta tässä opinnäytetyössä en sitä käytä beta-version ongelmien vuoksi.

Näitä VR-työkaluja käyttäessä pitäisi tällä hetkellä muistaa kyseessä olevan luonnostelutyöskentelyyn soveltuvat välineet. Itselläni vain väkisin kohoaa pintaa miete: "Miksi tehdä puolivaloilla virtuaalisesti kun perinteisesti monitorilla mallinnan suoraan jatkokäsittelyyn valmiin kappaleen." Itse elän muotoa tuntoaistilla kokemalla. Reaalimaailmassa hahmomalleja tutkiessa kokemus on tuntoaistista johtuen selkeästi voimakkaampi.

KONSEPTOINTI VR-TYÖKALUJA HYÖDYNTÄEN

5.1 KONSEPTIEN BRIEF

Opinnäytetyössä toteutan kolme muotoiluprosessia konseptitasolla 3D-tulostettuihin hahmomalleihin saakka. Konseptit ovat mittakaavaltaan eri kokoisia. Mittakaavan vaihtumisella saan vertailupohjaa havainnoida mittakaavan vaikutusta työskentelyyn. Tarkastelen myös sitä, löydätkö eroavaisuuksia ja eri hyötyjä toteuttaessa eri kokoluokan konseptit.

Ensimmäinen konsepti on pienen mittakaavan tuotteen konsepti. Tähtään suunnittelussa korujen kokoluokkaan. Mahdollisesti korvakorut tai riipus.

Toinen konsepti on mittakaavaltaan keskikokoinen. Ajatuksena tälle konseptille on toteuttaa sohvapöytä.

Kolmas ja suurin konsepti mittakaavaltaan on selkeästi jo suurempi. Konseptissa täytyy olla jotain, mikä saa katsojan tuntemaan itsensä pieneksi.

Lähtökohtaisesti konseptien täytyy olla valmistettavissa ja toistettavissa sarjana. Valmistustapa voi olla käsityönä, teollisena valmistuksena tai yhdistelmänä näitä.

Yhteinen nimittäjä konsepteilla on luonto. Luonnossa esiintyvä liike esitettynä taideteollisena tuotteena. Määrittelen luonnon konseptien yhteiseksi nimittäjäksi, koska luonto merkitsee itselleni paljon ja on suuressa osassa elämässäni. Monilta osin ihminen on erkaantunut ympäristöstään eikä osaa arvostaa monipuolisuutta, jota se arkeemme voi tarjota. Pyrin tuomaan konsepteihin omia mielikuvia kokemuksistani luonnossa.

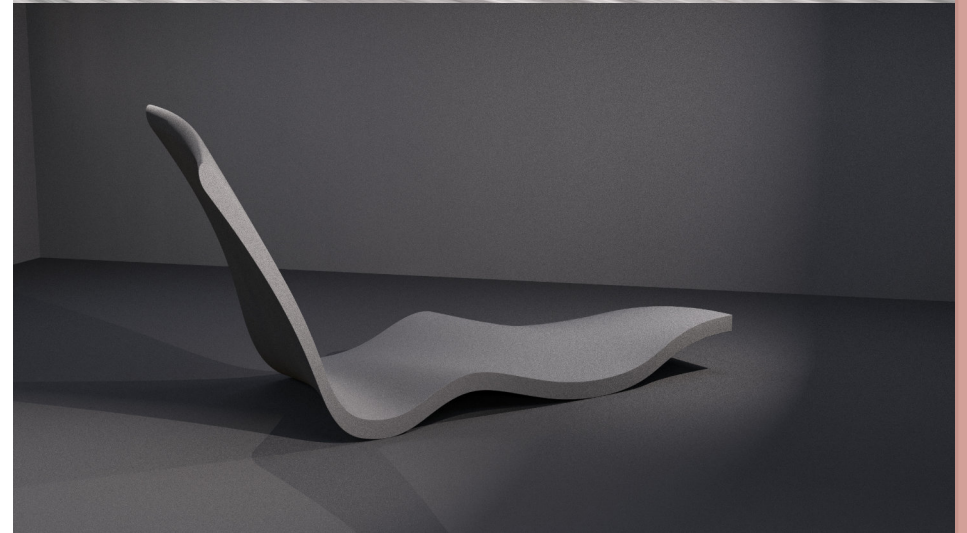
KONSEPTI YKSI
JUURET



KONSEPTI KAKSI
KEROJEN RAUHA



KONSEPTI KOLME
MEREN VOIMA

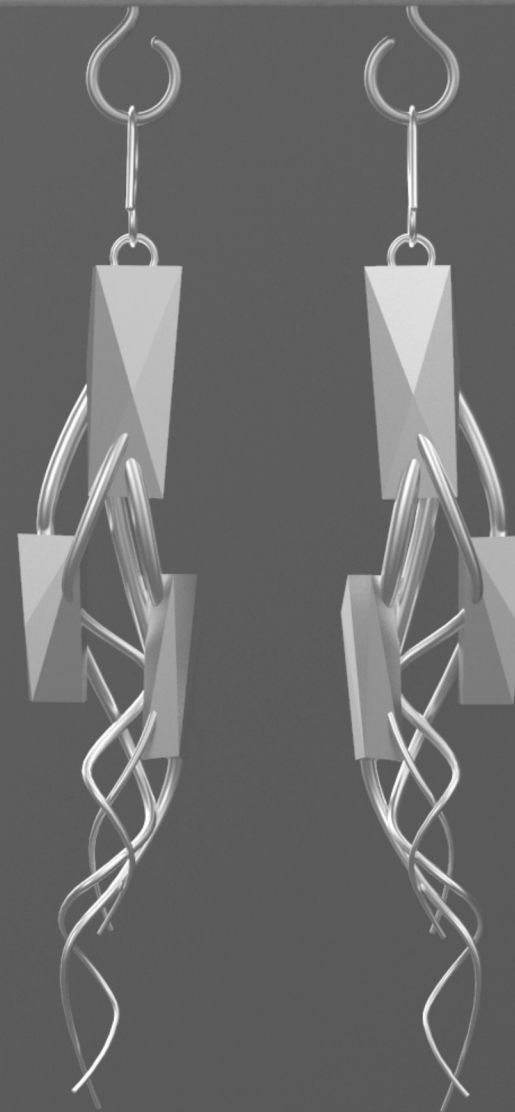


5.2 KONSEPTI YKSI - JUURET

5.2.1 IDEOINTI

Ensimmäistä konseptista, joka on mittakaavaltaan pienin, lähdin lähestymään korutaiteen suunnasta eli tutkin pienen mittakaavan työskentelyä. Suunnittelen 3D-printtaamalla valmistettavan tuotteen. Tavoitteenani on muotoilla koru, joka on tasapainossa ja hyödyntää 3D-printtausteknologian antamia mahdollisuuksia. Pyrin löytämään tuotteelle muodon, jossa muotokieli on samanaikaisesti tiukka ja harmoninen, mutta samalla myös pehmeän orgaaninen.

Jatkuva kiertokulku. Juuret juontavat kauemmaksi ja kauemmaksi. Ihmisen ja luonnon symbioosi. Ikuinen kiertokulku. Ikuinen liike. Syntyminen ja kuolema. Elämä.



JUURET

KOKO: 68mm x 14mm x 10mm

5.2.1 IDEOINTI

MOODBOARD

Korvakoru konseptin inspiraatiota lähdin etsimään ihmisen ja luonnon välisestä symbioosista, vuoropuhelusta joka ulottuu jo lähes jokaiseen maailman kolkkaan. Ihminen tuo olemisellaan kovuuden ja muokatun ympäristön luokseen. Samaan aikaan luonnon aitous ja pehmeys kamppailee omiin lähtökohtiinsa ympäristöä muovaa ihmistä vastaan. Kova ja kylmä ihmisen muovaama ympäristö ja luonnon jouhevasti kasvava pehmeys ovat samanaikaisesti läsnä.

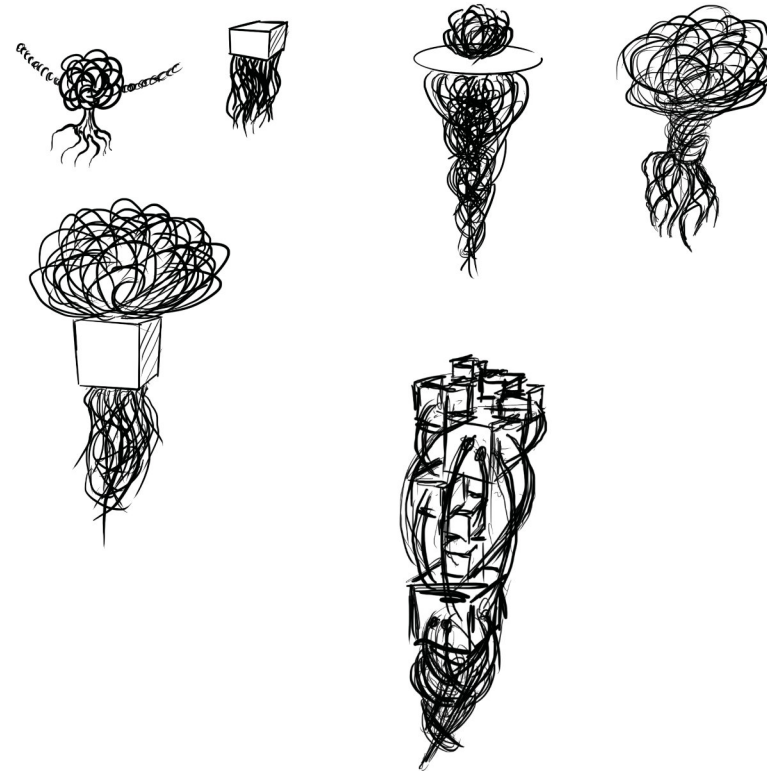


5.2.1 IDEOINTI

Ensimmäiset karkeat ideat ja ajatuksen kokoamisen piirsin nopeasti kynällä skissaillen. Lähdin luonnoksissa miettimään ja hakemaan, miten esittäisin jo moodboardissa olevan kaupunkien kantikkeuden ja kovuuden. Tutkin samalla vastapainoksi juurakon elämää, kasvavaa elämän voimaa, joka niistä kumpuaa. Puettuani ideoimani tarinan ja vastakkain asettelun ihmisen ja luonnon välillä miellyttäväksi luonnokseksi siirryin VR-työskentelyyn ja viemään ideaa eteenpäin.

Ensimmäiset ajatukset päädyin kaikissa konsepteissa piirtämään siksi, etten koe järkevaksi "ajankuluksi" viettää ylimääräistä aikaa VR-lasit päässäni. Henkilökohtaisesti koen VR- ympäristön idean eteenpäin viemisen ja muodon rakentamisen välineenä, joka pystyy nopeuttamaan ja osaltaan vähentämään fyysisten hahmomallien ja prototyyppien rakentamista.

SKETCHES

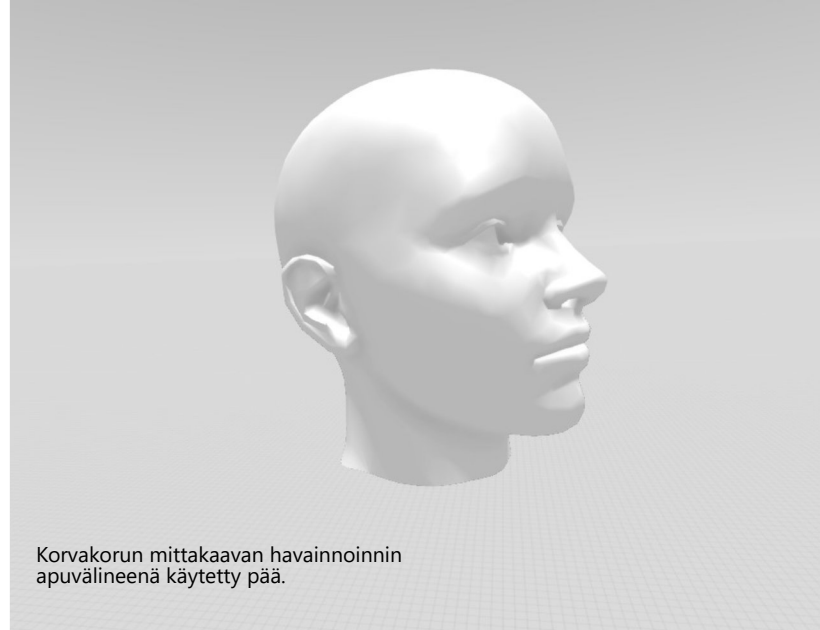


5.2.2 VR-TYÖSKENTELEY

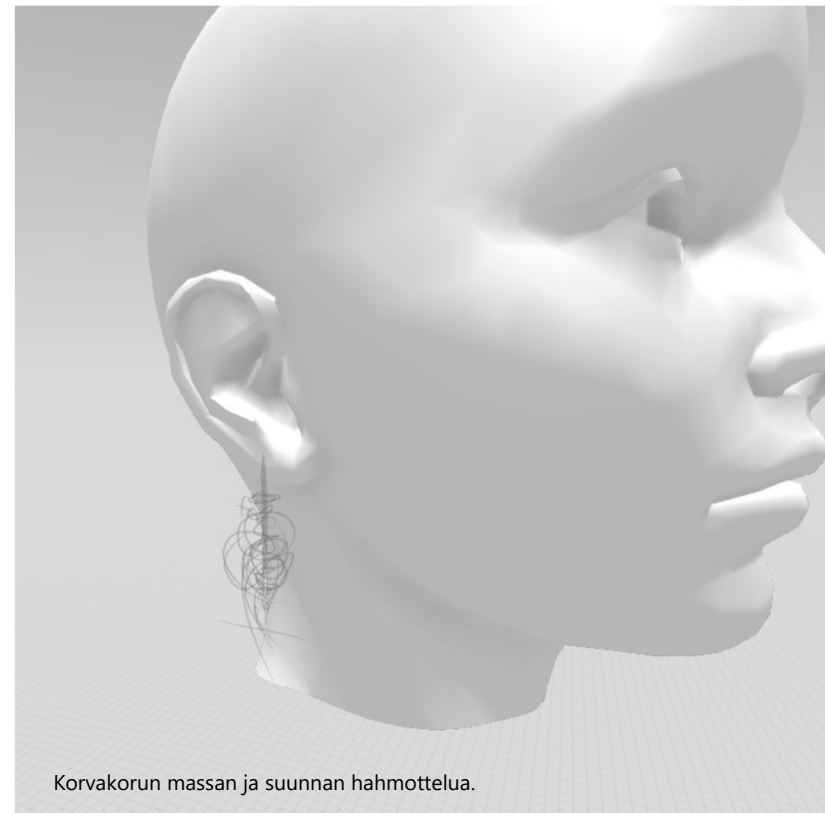
Ensimmäinen konsepti on mittakaavaltaan toteuttamistani konsepteista pienin. VR-työskentelyn alkuun päätin ottaa suunnittelun aluksi käyttöön ihmisen pään hahmomallin, jossa mittasuhteet ja koko ovat oikean ihmisen kopio. Luonnostelun alusta lähtien pystyn näin arvioimaan ja hahmottamaan suunniteltavan kappaleen kokoa. Pystyn suhteuttamaan korun kokoa korvaan, päähän ja kaulaan. Näin pienikokoisessa työskentelyssä jatkuva mahdollisuus suhteuttaa luonnostellut muodot käyttäjään auttaa suunnittelun etenemisessä tehokkaasti.

Aloitin luonnostelun miettimällä korun tilavuuden maksimiarvoja. Halusin korun olevan selkeästi havaittavissa, mutta ei liian massiivinen. Ajatuksenani oli juhlava koru, jota voi käyttää myös arjessa. Pohtiessani suunnitelman kokoa mietin myös korun roikkumissuuntaa ja miten se rakentuu keskiakselin ympärille. Tarkoitukseni oli pyrkiä ottamaan jo luonnostelussa huomioon korun tasapaino sen roikkuessa. Tämä ei tietysti ole tarkkaa vaan luonnosmaista arvailua. Ohjelmassa ei ole mahdollisuutta huomioida maan vetovoimaa ja rakenteiden massojen tasapainoa.

VR-työskentelyssä sain nopeasti hahmoteltua kappaleen suuntaa antavan koon, jonka pohjalta pystyin lähtemään viemään suunnitelmaa eteenpäin. Sain hyvän pohjan aloittaa varsinaisten muotojen tutkimisen.



Korvakorun mittakaavan havainnoinnin apuvälineenä käytetty pää.



Korvakorun massan ja suunnan hahmottelua.

5.2.2 VR-TYÖSKENTELEY

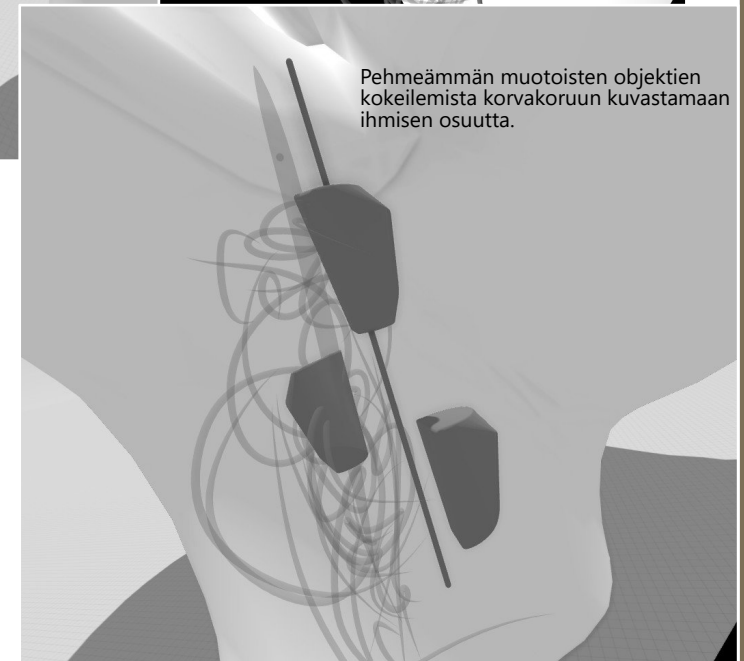
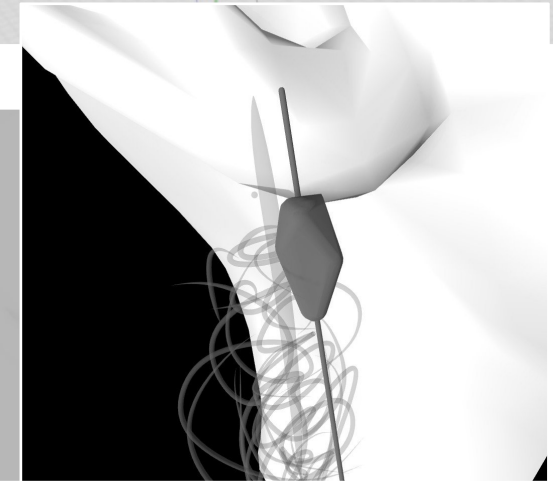
Suunnittelin korun muotoa käyttämällä ohjelman peilikuvaominaisuutta. Tämä tehostaa huomattavasti työskentelyä haluttaessa suunnitella epäsymmetrisiä muotoja toistensa peilikuviksi, esimerkiksi tässä suunnitelmassa korvakorut, jotka eivät ole suorakopio toisistaan vaan toistensa peilikuva.

Muotokieltä lähdin rakentamaan inspiraationi pohjalta. Aloitin kappaleiden tutkimisen kuutiosta, tekemällä erikokoisia kuutioita ja erimääriä suunniteltavalle alueelle. Huomasin nopeasti kuution olevan liian kolkko ja kova ilmaisemaan ajatustani ihmisen luomasta maailmasta. Tässä vaiheessa huomasin kuitenkin kolmen kuution laskeutuvan rytmin olevan tasapainoinen suhteessa suunnittelun kokoon. VR-työskentelyssä suunnittelun esteettiset arvot kulkevat jatkuvasti mukana, jos niille avaa mielensä. Vuoropuhelu ilmaisun välittymiseen havainnoijalle etenee loogisesti suunnitelman edetessä.

Hylättyäni kuutiot ilmaisukeinona aloin tutkia pehmeämpää luonnon muotoa muotojen kautta. Ajatuksenani oli hakea ihmisen osuutta ilmaistavassa tarinassa enemmän pehmeiden ja inhimillisyyden välityksellä. Pehmeämmän massan tutkiminen ja rytmin havainnointi on tehokasta VR-työkaluilla. Pienen mittakaavan suunnittelussa mielenkiintoista on mahdollisuus skaalata pieni asia todella suureksi. Tämän konseptin suunnittelussa muotoiltava koru oli suurimman osan ajasta skaalattuna lähes itseni kokoiseksi. Muotojen kulun ja tasapainon komponenttien välille näkee aivan eri tavalla näin työskennellessä. Pienen muodon suunnitteluun tulee aivan eri näkökulma, joka voi tuoda muotokieleen tarkempia nyansseja. Riskinä on ylisuunnitella kappale ja muotoilla asioita jotka eivät välity todellisessa mittakaavassa.



Peilausominaisuudella toiseen korvaan muovautuu peilikuva korvakorusta suoraan.



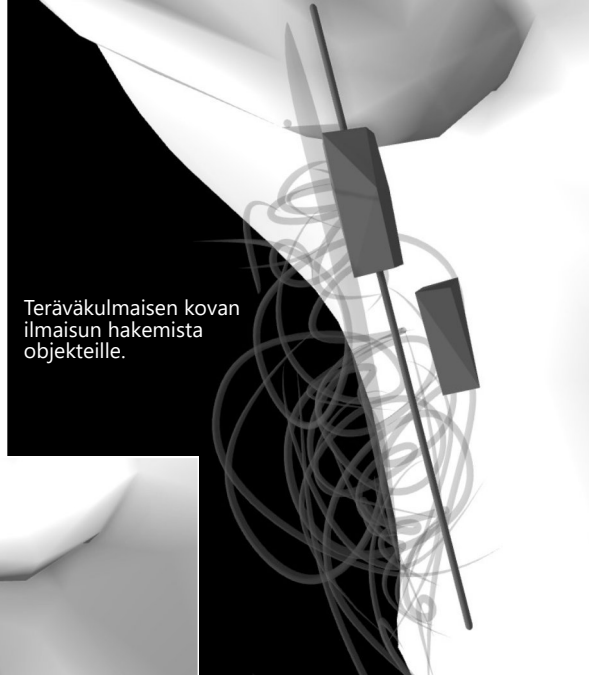
Pehmeämmän muotoisten objektien kokeilemistä korvakoruun kuvastamaan ihmisen osuutta.

5.2.2 VR-TYÖSKENTELEY


Kuljettuani polun kuutioista pehmeämpiin plastisiin muotoihin havaitsin kadottaneeni kerronnallisen idean korun muodossa. Liian pehmeät muodot eivät tuoneet tavoittelemaani vastakkainasettelua muotokielessä. Tästä havainnosta inspiroituneena lähdin rakentamaan kokonaisuutta lisäämällä teräviä kulmia kappaleisiin. Peruskuutioiden kerronnan olin todennut aiemmin jo toimimattomaksi. Tällä perusteella aloin tutkia teräväkulmaisia kappaleita, joihin tulee enemmän pinnan suuntien vaihdoksia. Näillä särmikkäillä kappaleilla aloin löytää hakemaani muotoa ihmisen tekemästä luonnon kovasta muovaamisesta

Luonnostellessa VR-työkaluilla eri variaatioiden kokeileminen on kätevää. Ensimmäinen eikä toinen muodon anto on harvoin haettu lopputulema. VR-työskentelyssä muodon eteenpäin vieminen ja muokkaaminen on ketterää. Hyvinä puolina voin todeta mahdollisuuden skaalata pientä kappaletta suureksi, ja muokata kappaletta isommassa koossa ja palata 1:1-mittakaavaan taas nopeasti takaisin. Tämä työskentelymahdollisuus on tehokas ja antaa muodon kehittymiselle oikeanlaista vapautta. Suunnitelmaa voi viedä askel askeleelta eteenpäin eikä tarvitse olla kirurgin vakaat kädet pienten muotojen rakentamiseen vapaalla työnkululla.


Löydettyäni kolmen ihmistä kuvaavan kappaleen muodon aloitin ideassani olevien juurien tarkemman tutkimisen. Työnvirtauksessa on vaivatonta tutkia muodon virtausta. Kaaroksien pehmeiden ja juurten oikean lukumäärän hakeminen oli näppärää. Alaspäin kasvavien juurien koko ja lukumäärä täytyi hakea luomaan tasapainoinen liike, joka ei mene tukkoon. Muotokielessä tavoitteeni oli löytää ilmava ilmaisu, joka välittää tarinan eteenpäin.



Teräväkulmaisen kovan ilmaisuuden hakemista objekteille.



Juurien pehmeän liikkeen ja tasapainon hahmottelua koruun.



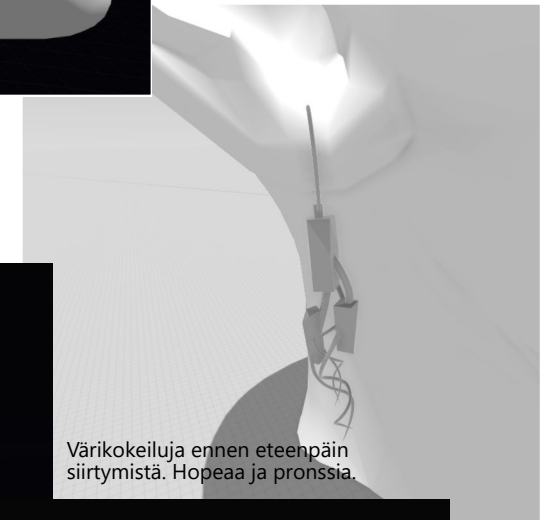
Haettu ilmaisu ja muotokieli koossa.

5.2.2 VR-TYÖSKENTELEY

Löydettyäni korvakorun yleisilmeen ja tasapainon mittasuhteille tein nopeasti korvakoukun korulle esittämään valmiissa tuotteessa olevaa ripustinta. Lisättyäni tämän luonnokseen kokonaisuus sai viimeisen havainnoitavan yksityiskohdan. Koukku liitti korun osaksi referenssikorvaa tehokkaalla työnkululla ja työskentelyn joustavuudelle mittakaavan skaalaamisen suhteen suoraan silmiini edessä. Sain lyhyessä ajassa tehtyä useita muotokokeiluja, joiden pohjalta konsepti pääsi kehittymään eteenpäin vietävään pisteeseen.

Gravity Sketchissä kappaleiden materiaalia ja värejä voi vaihtaa nopeasti. Päästyäni omaa ilmaisuani tyydyttävään vaiheeseen muodon suhteen tein vielä nopeita materiaali- ja väri kokeiluja siitä, kuinka valo herättää muodon eloon heijastuksilla. VR-työkaluilla muotoa luonnostellessa ja kehittäessä ehdottomia hyviä puolia on kokonaisvaltainen suunnitelman eteenpäin vieminen yhdellä työskentelyvälineellä tai metodilla. Suunnitelman voi halutessaan hahmotella alusta alkaen virtuaalitodellisuudessa ja rakentaa muotoa pintojen ja massojen kautta eteenpäin. Samalla on mahdollisuus havainnoida suunnitelman mittakaavan toimivuutta ja peilaantumista suhteessa kokijaan. Kappaleen esteettisen vuoropuhelun ympäristöön ja suunniteltuun käyttäjään voi aistia mielestäni selkeästi voimakkaammin kuin pöydän ääressä istuessa.

Tämänhetkisen ajatukseni mukaan VR-työkalujen mukana muotoilija voi saada työskentelynsä ripauksen vuoropuhelua suunnitelman ja ihmisen välisestä suhteesta.



5.2.2 VR-TYÖSKENTELEY

Pientä kappaletta suunnitellessa VR-työkaluilla itseäni miellytti eniten pienen asian skaalaaminen suureksi. Tämä on tuttua myös monitorilla työskennellessä. Erona VR-työskentelyssä on mahdollisuus astua omin silmin kappaleen sisään, tanssahdella kappaleiden ympärillä ja väleissä, tuntea omalla liikkeellä kappaleiden välisen kemian. Tekemieni havaintojen pohjalta VR-työkaluista saa eniten hyötyä irti nousemalla ylös penkistä, valitsemalla VR-laitteet, jotka mahdollistavat oman liikkumisen ja hyppäämällä rohkeasti vartaloaan myöten suunnitteluun.

VR-työkalut mahdollistavat suunnittelun kokemisen virtuaalimaailmassa hyvin realistisella tunteella. Pienen suunniteltavan kappaleen sisälle pääsee aistimaan sen ja samalla kappaleen voi suhteuttaa oikeassa koossaan ympäristöönsä. Korvakorua suunnitellessa pystyin aina tarkastelemaan suunnittelun erivaiheissa 1:1 mittakaavassa realistisen tuntuisesti korun suhdetta korvaan ja päähän. Tämä omin silmin havainnoinnin tunne on hyöty pienen mittakaavan prosessissa virtuaaliodellisuutta hyödynnettäessä ja käytettäessä objekteja tai ympäristöä referensseinä asioiden välisen kemian ja harmonian havainnoinnissa. VR-työkaluilla voidaan prosessin alusta lähtien miettiä kuinka nämä suhteutuvat kokijaan ja voidaan havainnoida suunniteltavan kappaleen vaikutusta ympäristöönsä ja mitä se alkaa kertoa ympärilleen. Estetiikka muotoilussa ei ole pelkästään tuotteen kauneutta. Se on tuotteen vaikutusta ympäristöönsä ja vuorovaikutusta ihmisten sekä muiden asioiden välillä.



gravity sketch



Viimeiset havainnoinnit ennen siirtymistä jatkokäsittelyyn Rhinossa.

gravity sketch



gravity sketch

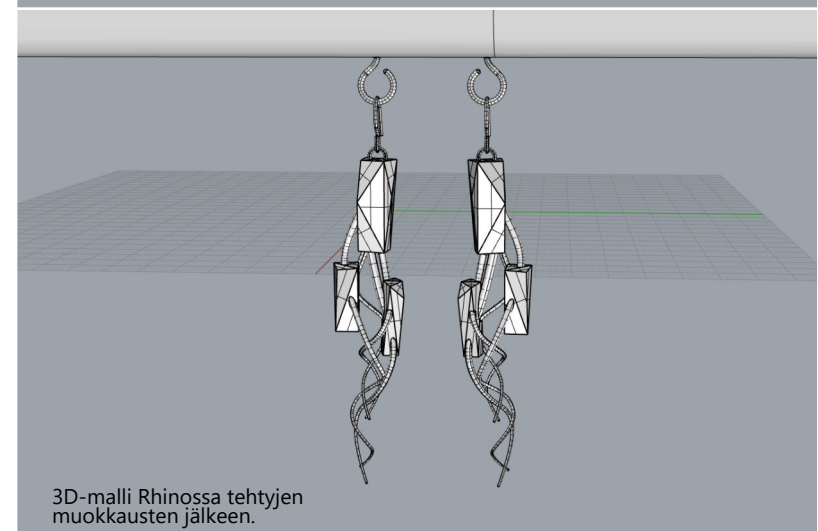
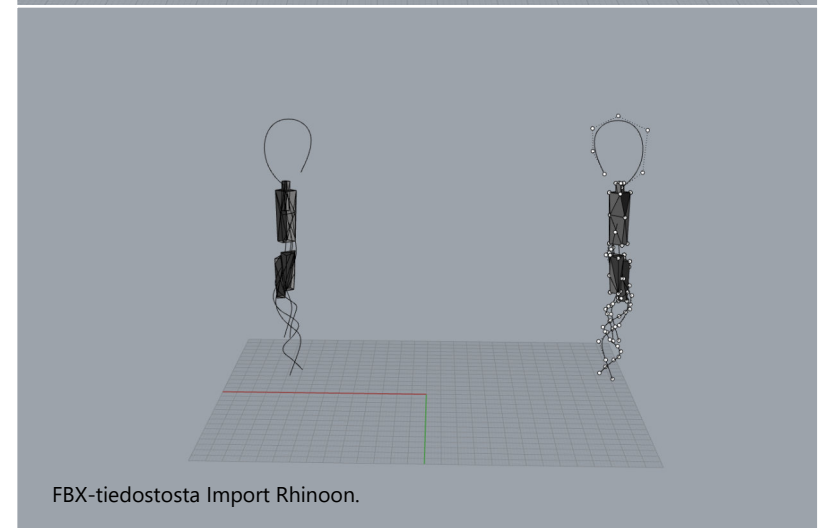
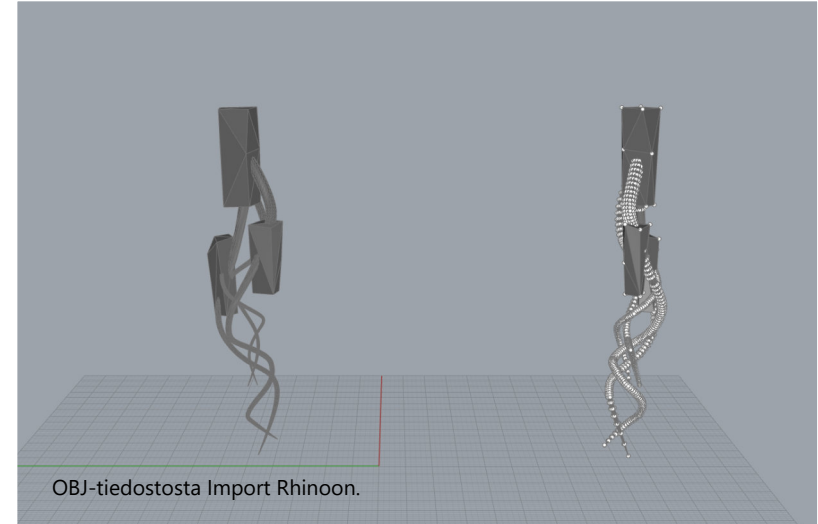
5.2.3 JATKOKÄSITTELY

Gravity Sketchissä työskentelyn edettyä eteenpäin vietäväksi siirsin korvakorun Rhinoon jatkokäsittelyä varten. Gravity Sketchistä on mahdollista siirtää tiedostot jatkokäsittelyyn OBJ-tiedostona, jossa kappaleen pinta rakentuu mesh-pinnasta. Mesh-pinta rakentuu kulmikkaista pinnan paloista. Tästä johtuen kaareva mesh-pinta koostuu suuresta määrästä kulmikkaita pinnan osia. Mesh-palat sisältävät palan ohjain pisteet ja kun näitä paloja ja pisteitä on suuri määrä syntyy pinnasta eräänlainen tilkkutäkki. Sivun ylimmässä kuvassa oikealla näkyy pisteet aktivoituna ja esimerkiksi voi havaita pisteitä olevan valtava määrä korvakorun juurissa. Rhinossa tapahtuvassa jatkokäsittelyssä näiden muotojen muokkaaminen on kankeaa ja epäsiistiä NURBS-pintaan verrattuna.

Sivun keskimmaisessä kuvassa on Rhinoon siirretyt tiedot suoraan NURBS-pinnantiedot sisältävänä. Juuret siirtyivät jatkokäsittelyyn pelkkänä viivana, mutta tämä viivan pohjalta oli hyvin helppo ja nopea luoda sopivan paksuinen juuri pipe-työkalua käyttäen. Juuret näkyvät valmiina alimmassa kuvassa. Kulmikkaille kappaleille ei tarvinnut jatkokäsittelyssä tehdä mitään vaan ne olivat valmiit kappaleet vietäväksi eteenpäin.

Korvakoruille mallinsin nopeasti ripustuskoukut, joilla koru laitetaan korvaan roikkumaan. 3D-printtiin meni vain koukun rinkula osuus, josta koukku yhdistetään koruun. Korvakorukonseptille en jatkokäsittelyssä tehnyt muuta ennen 3D-printtavaksi viemistä. Kulmia en tarkoituksella siistinyt tai pyöristellyt, koska halusin saada mahdollisimman vähillä työvaiheilla prototyypiksi vietävän tuotteen.

Esityskuviin en myöskään muokannut kappaleita eteenpäin. Lisäsin ainoastaan rekvisiitaksi kapulan ja koukut, joista korvakorut riippuvat esityskuvissa. Tämän konseptin kohdalla mallinnuksen käsittely oli todella nopeaa ja vaivatonta. Ongelmia ei tullut vastaan ja työnkulku eteenpäin oli erittäin jouhevaa.



5.2.4 3D-PRINTTI, HAVAINNOT JA ESITYSKUVAT

Korvakorukonseptista 3D-printattiin 1:1 mittakaavassa oleva ensimmäinen testiprototyyppi. 3D-printti onnistui periaatteessa hyvin. Juurten materiaalin ohuus latvoissa tuotti ongelmia tulostuksessa. Muutamaa kulmikasta objektiä korussa suurennan seuraavaan versioon. Nämä objektit ovat reaali maailmassa hieman liian pieniä. Juurten paksuutta kasvatan myös seuraavaan testiin, jolloin 3D-printtaustekniikan osalta materiaalin paksuus on riittävä ehjän objektin tulostamiseen.

Katkeilleet juuret johtuvat liian ohuesta materiaalin paksuudesta juurien loppupäässä. Skaalaamalla juuria hieman paksummaksi tämä virhe häviää ja tuloksena on ehjä kappale. Juurien paksuutta kasvattaessa suurennan myös kulmikkaita objekteja hieman, jotta muutokielen mittasuhteet pysyvät ennallaan.

Tulostan korvakoruista uudet 3D-printti testit. Todettuani materiaalin paksuuksien toimivan tulon tilaamaan korvakoruista myöhemmin 3D-tulostetut metalliset prototyypit.

Korvakorun konseptimuotoiluprosessin kohdalla voin todeta, että VR-työskentelyä hyödyntävällä muotoiluprosessilla ja nykyaikaista 3D-printtaustekniikkaa käyttämällä voidaan toteuttaa pitkälle vietyjä konsepteja lyhyessä ajassa. Suunniteltavan tuotteen luonteesta riippuen voidaan prosessissa mahdollisesti edetä nopeasti kohti valmistettua tuotetta.



Ensimmäiset 3D-printti testit korvakoruista.



3D-printattu ensimmäinen testi roikkumassa korvassa.

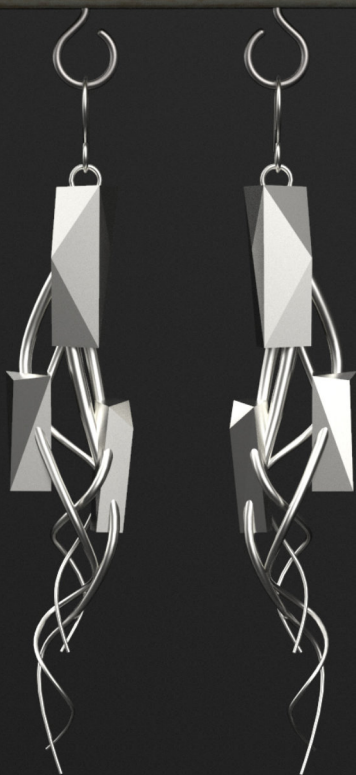


Toinen 3D-printti testi korvakoruista.

5.2.4 3D-PRINTTI, HAVAINNOT JA ESITYSKUVAT



5.2.4 3D-PRINTTI, HAVAINNOT JA ESITYSKUVAT



5.2.4 3D-PRINTTI, HAVAINNOT JA ESITYSKUVAT



5.3 KONSEPTI KAKSI - KEROJEN RAUHA

5.3.1 IDEOINTI

Toista keskikokoista konseptia lähestyn huonekalusuunnittelun rajapinnasta. Mittakaavaltaan keskikokoiseen konseptiin pyrin löytämään plastisen muodon harmonian, muodon tasapainon tapahtuman ja rauhan välillä. Tavoitteeni on suunnitella seesteinen konsepti. Muotoa katsoessa voi kokea rauhan, mutta sitä tutkiessa löytää jatkuvasti jotain uutta. Valon ja varjon tanssi. Tapahtuman ja rauhan harmonia.

Kerojen tanssi, vuorten jylhyys. "Pysähtyneisyys", pysähtynyt liike. Ne eivät ole pysähtyneitä. Ne ovat jatkuvassa huomaamattomassa liikkeessä. Aika ja vuosituhannet ovat niitä piiskanneet. Jäätiköt rouhineet. Tuulet puhaltaneet ja sateet piiskanneet. Niiden rinteillä on elämä virrannut. Ne ovat nähneet ajan muuttuneen. Ihmisen tulleen.

KEROJEN RAUHA

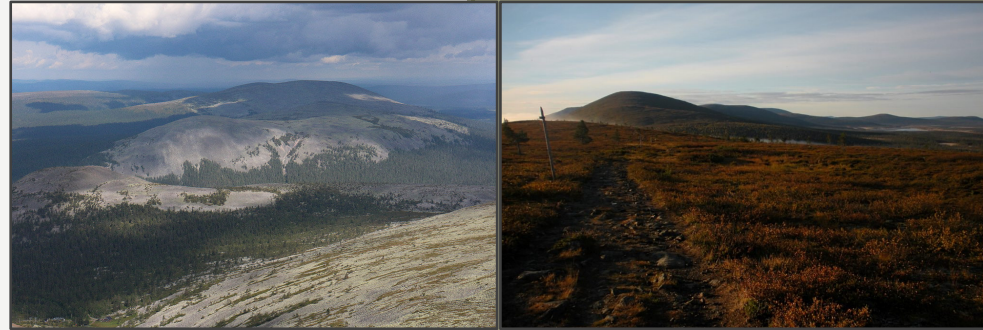
KOKO: 425mm x 1200mm x 600mm

5.3.1 IDEOINTI

Omiin intohimoihini kuuluu luonto ja luonnossa liikkuminen. Jokavuotinen tavoitteeni on päästä ainakin kerran Lappiin nauttimaan rauhasta ja kumpuilevien kerojen tanssista.

Tästä rauhasta, kauneudesta ja ikuisuudesta kumpuaa inspiraatioini tämän konseptin muotokieleen. Olen pyrkinyt löytämään syvällä sisimmässäni olevan mielikuvan näistä maisemista. Työskentelytapani on lähteä liikkeelle mieluummin ylimuotoilusta. Tästä on helppo aloittaa matka kohti olennaista. Miten mahdollisimman näennäisen vähällä voi esittää takana olevan ajatuksen. Pyrin löytämään muodon ytimen ja miten tämän voi esittää vähäeleisen kiinnostavasti.

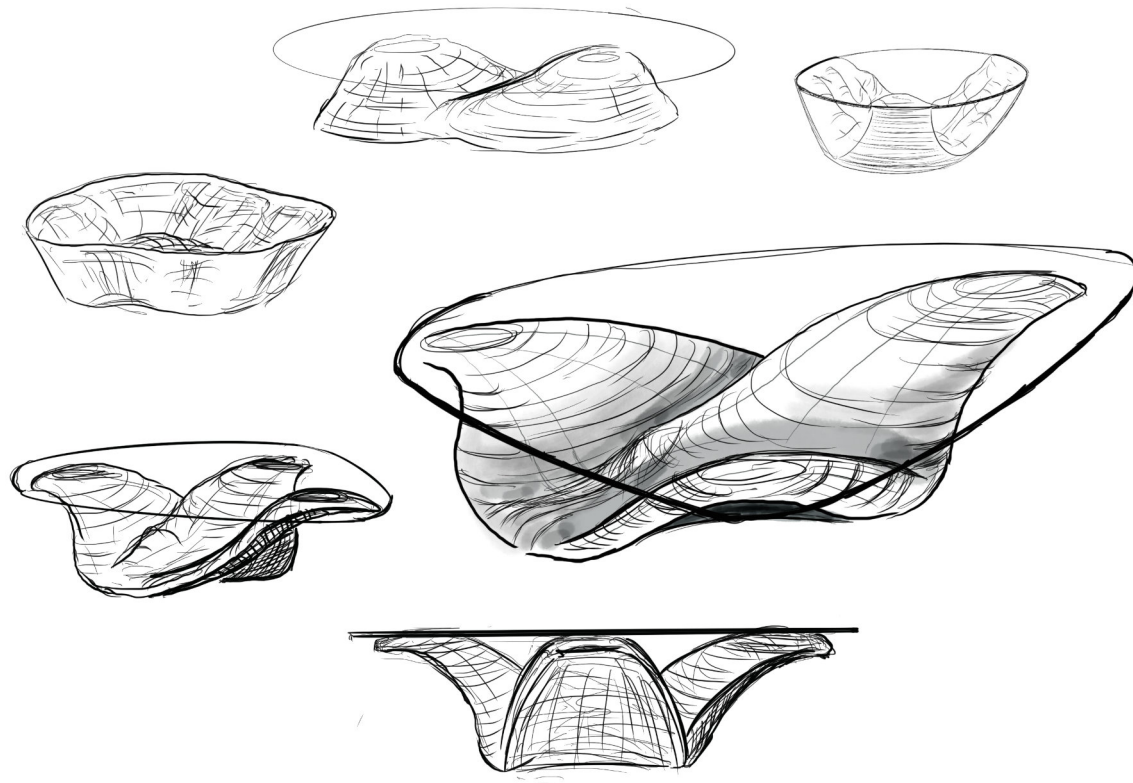
MOODBOARD



5.3.1 IDEOINTI

Konseptin ideoinnin aluksi luonnostelin nopeasti ajatuksenjuoksua kynällä sketchaillen. Tarkoitukseni oli koota ajatuksia ja pohtia, mitä kerojen luoma maisema minulle on. Jo sketcheissä pyrin ottamaan huomioon ajatuksen sohvapöydästä. Tämän nopean ajatuksen kokoamisen jälkeen siirryin VR-työkalujen pariin. Koen itselläni ruokkivammaksi ajatuksen juoksun kannalta mieltä suuntaviivoja ennen VR:n siirtymistä. Omalle prosessilleni VR-työkalut ovat idean ja muodon jalostamisen eteenpäin vieviä välineitä.

SKETCHES



5.3.2 VR-TYÖSKENTELEY

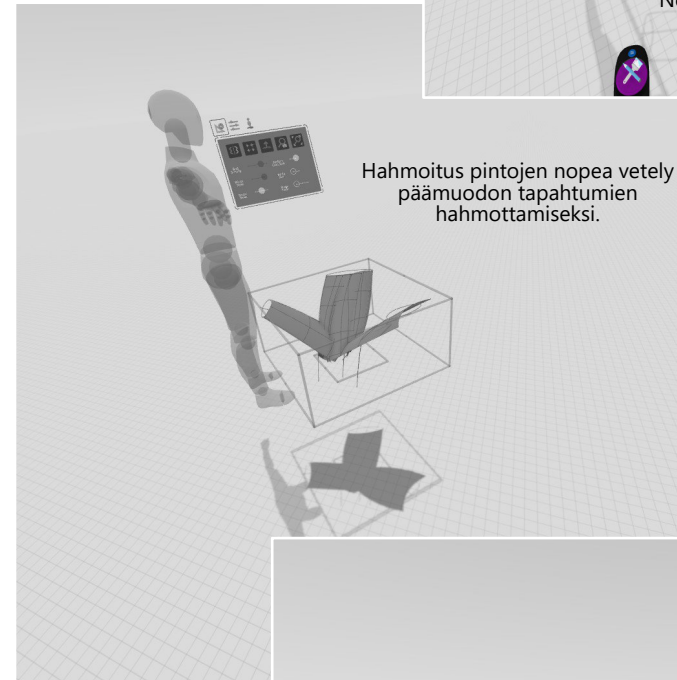
VR:n vahvuuksia on nopeasti luotavat hahmomallit suoraan todelliseen mittakaavaan. Referenssinä mittakaavalle on helppo käyttää ihmistä esittävää nukkea. Keskikokoisen konseptin suunnittelussa käytin mittakaavan apuvälineenä rautalankakehikkoa. Rautalankakehikko on työskentelyssä vain tehostamassa mittakaavan havainnointia ja antamassa suuntaa mitta-arvoille, joiden puitteissa liikutaan. Ihmistä esittävä nukke yhdistettynä rautalankakehikkoon antaa tehokkaat puitteet, joihin suhteuttaa muodon suhteita.

Päässäni olevan idean ja sen pohjalta nopeasti luomieni sketchien pohjalta aloitin ensimmäiset muotokokeilut kappaleelle. Halusin ensimmäiseksi testata mahdollisimman nopeasti ideani toimivuutta kolmiulotteisena kappaleena. Vedin nopeat sketchiviivat kuvaamaan pintojen liikesuuntia. Näiden liikesuuntien pohjalta tein nopeasti jokaiselle liikesuunnalle suuntaa-antavat pinnat. Tällä pikatekniikalla sain todella karkean hahmomallin ideasta, joka on nähtävissä jo tässä vaiheessa 1:1-mittakaavassa.

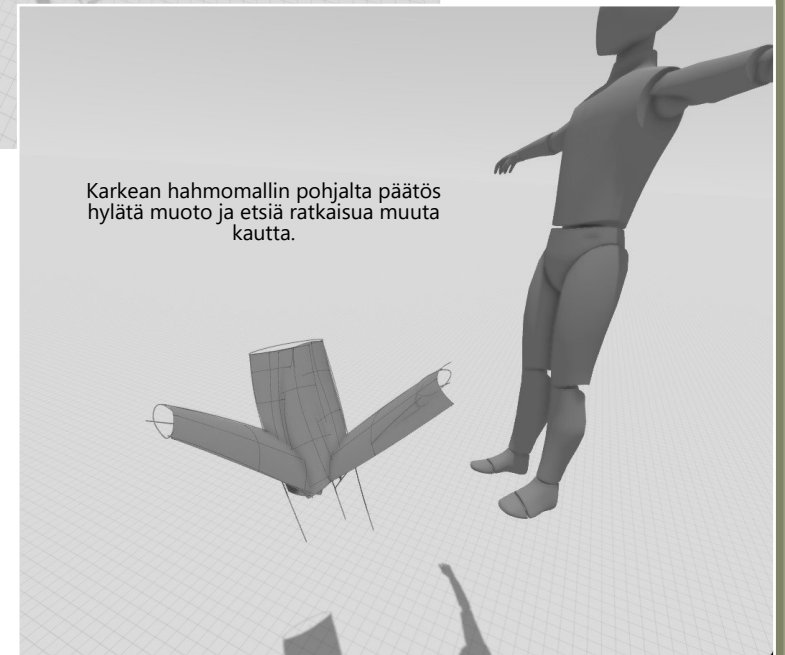
Ilman VR-työskentelyä olisin tässä kohtaa tehnyt kappaleista karkeat hahmomallit esimerkiksi pahvista tai foamista. Tämä olisi nopeasti tehtynä silti selkeästi aikaa vievämpää kuin mitä nopeasti VR-työkaluilla rakentamalla. Tällä hyvin nopealla hahmomallin testailulla pystyin nopeasti hahmottamaan VR:ssä, ettei tämän ajatuksen muotokieli toimi tässä kohtaa. Tapahtumaa on tulossa muotoon aivan liikaa eikä siitä tahdo saada selkeää rauhallista otetta. Rauha muotokielessä oli kuitenkin yksi tavoitteistani konseptille.



Nopeiden suuntaviivojen vetely pinnan liikesuuntaa kuvaamaan.



Hahmoitus pintojen nopea vetely päämuodon tapahtumien hahmottamiseksi.



Karkean hahmomallin pohjalta päätös hylätä muoto ja etsiä ratkaisua muuta kautta.

5.3.2 VR-TYÖSKENTELEY

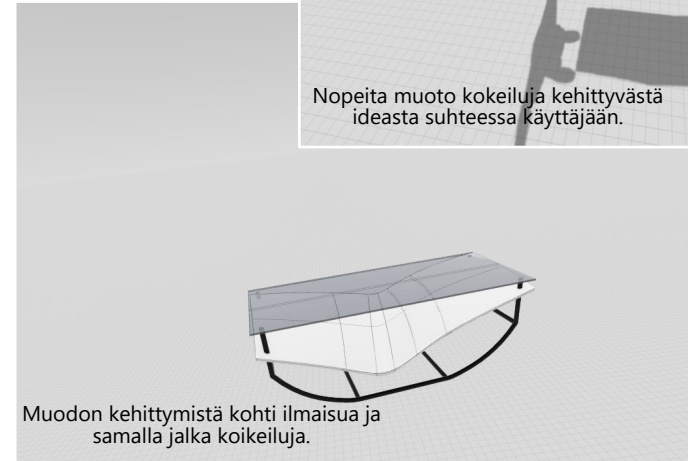
Prosessissa toteutin nopeita hahmomalleja Gravity Sketchillä. Näitä on helppoa ja nopeaa toteuttaa. Tämän kokoluokan tekemisessä on suunniteltava kappale mittakaavaltaan ja mittasuhteiltaan yksinkertaista hahmottaa VR-ympäristössä. Kun muotoa pääsee tutkimaan seisaaltaan koko vartalosta lähtevillä liikkeillä, pääsee muotokieleen kokemukseni mukaan syvemmälle sisälle. Pinnan suunnanmuutoksien luoman keskustelun pääsee tuntemaan tekemisessä. Muodon kehittymisen kannalta tämä tunne on oman kuvanveistotaustani kautta hyvin tervetullutta työskentelyyn. Tällä vauhdikkaalla työskentelyllä muodon tutkiminen ja kohti etsittyä lopputulemaa vieminen on nopeaa.

Kokeilujen jälkeen aloin löytää hakemani idean muodon ytimen. Ytimen, jota sisäisessä maailmassani kerojen tanssi on. Lähdin rakentamaan tätä ajatusta, kerojen tanssia, tarkemmalla muodon työstöllä. Rakensin apumittakaavakehikon, jonka pohjalta loin tarkat viivat joiden mukaan muoto rakentuu. Havaintojeni perusteella Gravity Sketch -työskentelyssä hyvät pohjaviivat helpottavat muodon viemistä eteenpäin ehjiksi plastisiksi pinnoiksi.

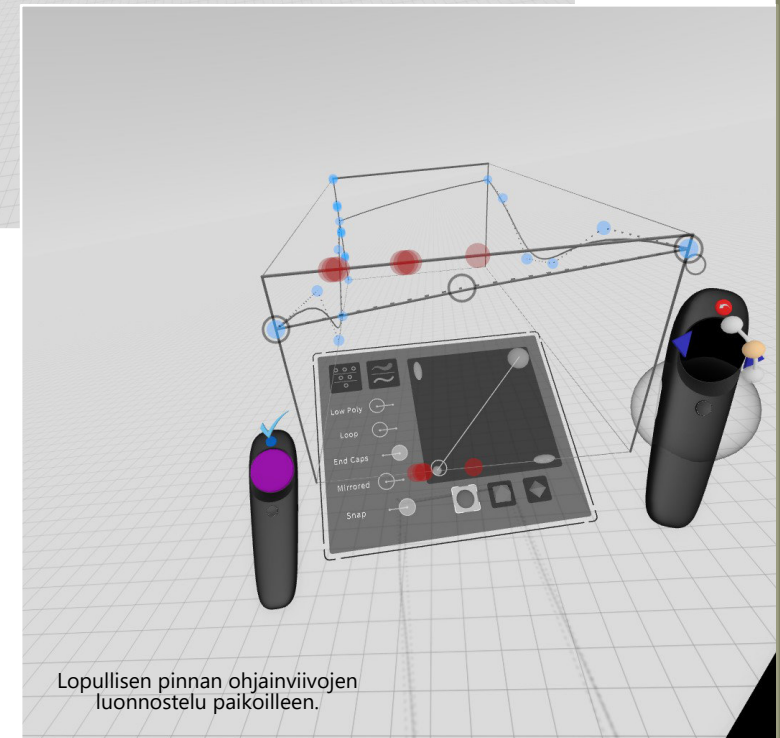
Gravity Sketch on työnvirtaukseltaan ja toiminnoiltaan enemmän luonnostelutyökalu kuin varsinainen muodon pitkälle vientiin sopiva väline. Muotoa on helppo ja nopea luoda suuntaa antavasti, mutta tarkkaa valmista työstöä on lähes mahdotonta tehdä. Tämä johtuu osittain siitä, ettei ohjelmassa ole varsinaisia mittoja. Ainoa tapa on käyttää gridiä ja gridin asteikkoa ja luoda tällä asteikolla suuntaa antavat mitat viivoilla. Tämäkään ei ole kovin tarkkaa koska tarjolla olevat gridin mitat ovat 20 cm, 10 cm, 5 cm ja 2,5 cm. Tämä on kuitenkin ymmärrettävää, kun kyseessä on enemmän intuitiivinen luonnostelutyökalu. Omien mieltymysteni pohjalta toivoisin mahdollisuutta viedä tekemistä pidemmälle jo tässä vaiheessa.



Nopeita muoto kokeiluja kehittyvästä ideasta suhteessa käyttäjään.



Muodon kehittymistä kohti ilmaisua ja samalla jalka kokeiluja.



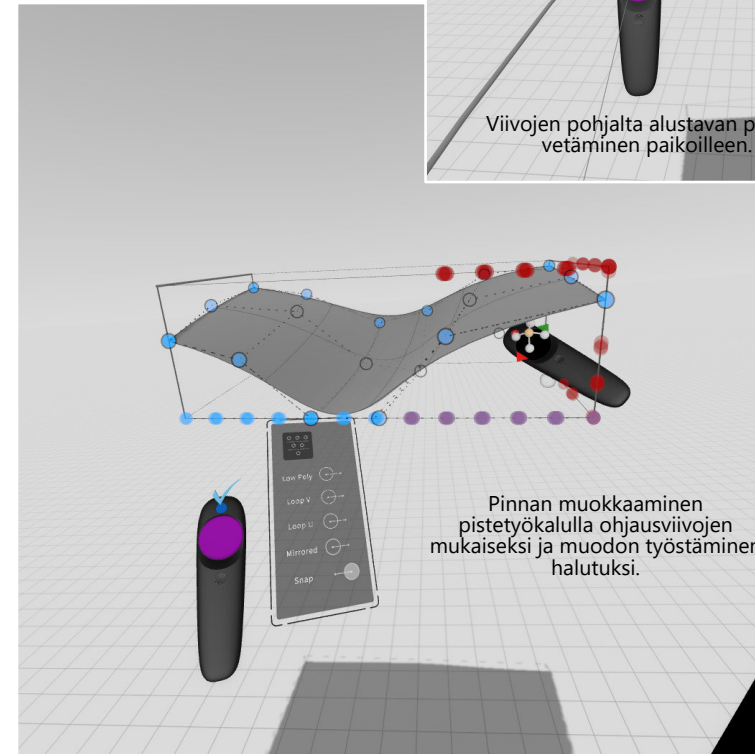
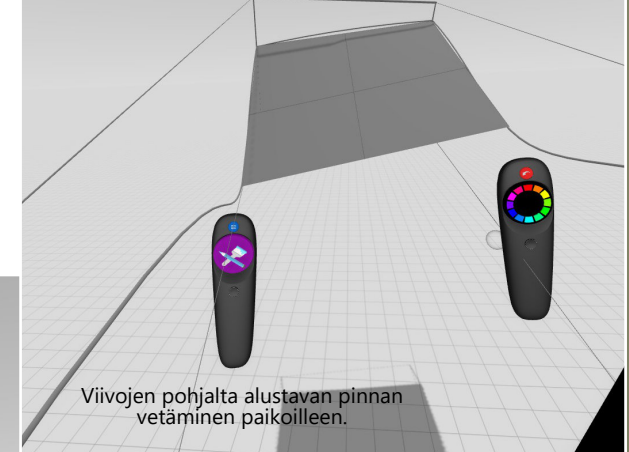
Lopullisen pinnan ohjainviivojen luonnostelu paikoilleen.

5.3.2 VR-TYÖSKENTELEY

Muodolle rakentamieni runkoviivojen avulla tarkan, halutun pinnan muodon luominen on hyvin Gravity Sketchin työkaluilla hyvin helppoa. Pinta näppäillään ohjainkahvoilla nopeasti jotakuinkin paikoilleen. Pinnan yksityiskohtia muokkaamalla sain helposti pinnan kulkemaan halutuissa kohdissa. Pinnan kaaret ja kallistukset on helppo muokata ja vaikutuksen koko muodon sointuun havaitsee välittömästi. Esimerkiksi savesta saman tyyppisten muokkausten tekeminen on selkeästi hitaampaa. VR-työkaluilla oikeiden kaarteiden ja kallistusten etsiminen muotoon alkuvaiheessa on hyvin tehokasta. Yksityiskohtia on helppo muokata joustavasti.

Vaikka työnvirtaus on hyvin nopeaa ja helppoa, saa työkaluilla luotua hyvännäköistä pintaa, jossa ei ole yllätyksiä, vaan kokonaisuus on hallittu. Mittakaavan suhteen muutokset ovat helppoja havainnoida VR-ympäristössä. Monitorilla työskennellessä riskinä voi olla, että tekee liian pieniä tai liian suuria muodon vaihdoksia suhteessa mittakaavaan ja sen mittasuhteisiin. Tästä seuraa, ettei liian pieni muutos välity pinnassa tai vaihtoehtoisesti liian suuri muutos korostuu liiaksi rikkoen tasapainon muotokielessä.

Tapanani on muotoa eteenpäin viedessä havainnoida muodon tapahtumia zebra stripe -työkaluilla CAD-ohjelmia käyttäessä. Gravity Sketchissä tämä on myös toimiva ja havainnointia helpottava väline. Lisänä VR-työskentelyssä tässä on vielä mittakaava. Samalla kun havainnoin pintaa, se ei ole vain monitorilla näkyvä kokonaisuus vaan voin katsoa täysikokoista kappaletta ja siinä olevia muodonmuutosten tapahtumia.

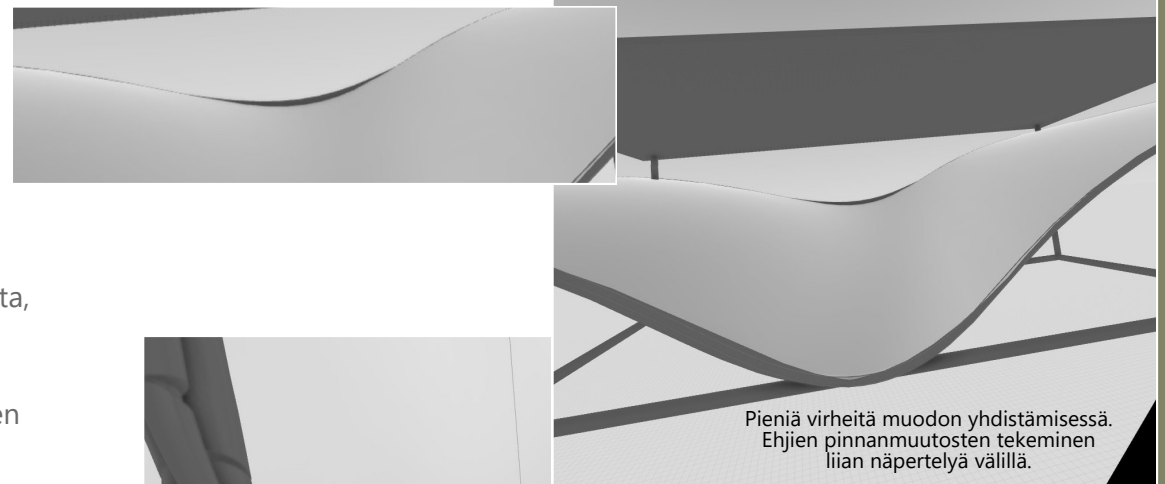


5.3.2 VR-TYÖSKENTELEY

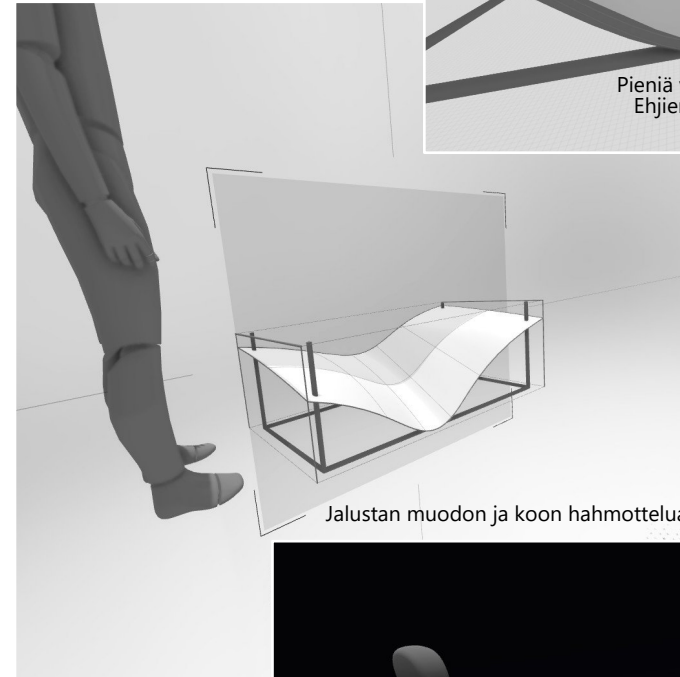
Gravity Sketchissä työskentelyn nopeus on mielestäni hyvin tehokasta. Intuiiivisella työnvirtauksella on myös hintansa. Työskentelyssä ei pääse millien tarkkuuteen, vaan työmenetodit luovat enemmän luonnostasaisen lopputuloksen mittakaavasta, materiaalivahvuuksista ja muista yksityiskohdista.

Omaa työskentelyä häiritseviä tekijöitä käytettävyyden suhteen ovat eri työkalujen epätarkkuus ja sellaisten ominaisuuksien puuttuminen, joilla työnkulkua saisi nopeutettua selkeästi. Pelkkä nopeus ei ole se, mikä työskentelyssä jää hieman vajavaiseksi koko muotoiluprosessia ajatellen, vaan pitäisin oman tehokkuuden kannalta työn jäljen tarkkuutta tärkeänä tekijänä kokonaisuudyn kannalta. Ohjelmien ja laitteiden kehittyessä nämä asiat menevät varmasti eteenpäin. Tulevaisuudessa VR-ympäristöön tulee työkaluja, joilla voidaan luoda yhtä vapaasti ja helposti suunnitelmia, mutta samalla jatkotyöstön vaatimalla tarkkuudella. Yhdistämällä työnkulun intuitiivisuus ja jäljen hyvä laatu yhdistämällä saadaan muotoiluprosessin kannalta merkittävää ja tarvittavaa tehokkuutta prosesseissa etenemiseen.

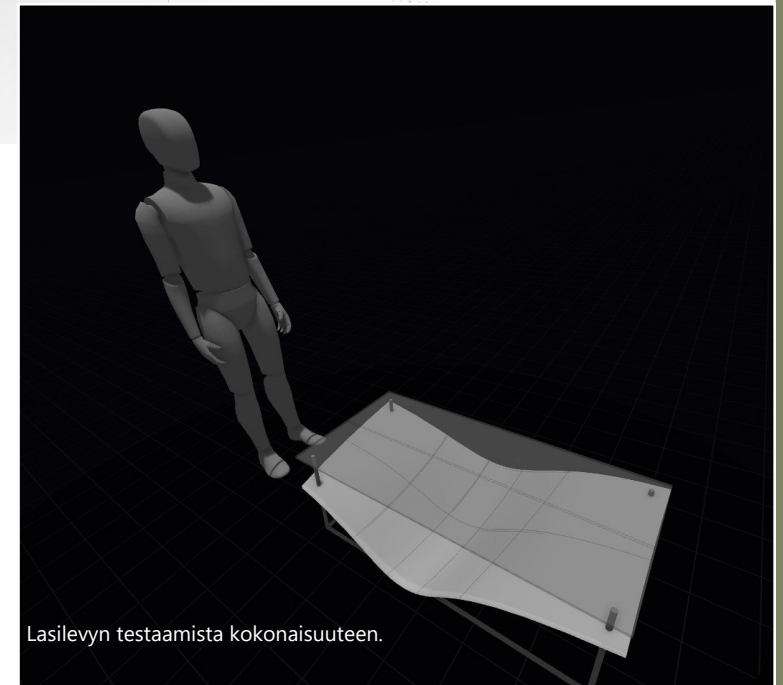
Gravity Sketchissä VR-työskennellessä kappaleen valmiiksi saatuaan voi värejä ja materiaalien läpinäkyvyyttä säätämällä havainnoida jo suuntaa antavasti lopputulemaa, sitä miltä suunniteltu kappale näyttää suhteessa ihmisiin ja miltä tuntuu kävellä sen ympärillä. Muotokielen toimivuutta on helppo tässä kohdin havainnoida ennen siirtymistä jatkotyöskentelyyn. Itselle kappaleen potentiaali hahmottuu selkeän tehokkaasti. Konkreettinen ensimmäinen hahmomalli tuotteesta on lähes käsinkosketeltavissa.



Pieniä virheitä muodon yhdistämisessä. Ehjiä pinnanmuutosten tekeminen liian näpertelyä välillä.



Jalustan muodon ja koon hahmottelua.

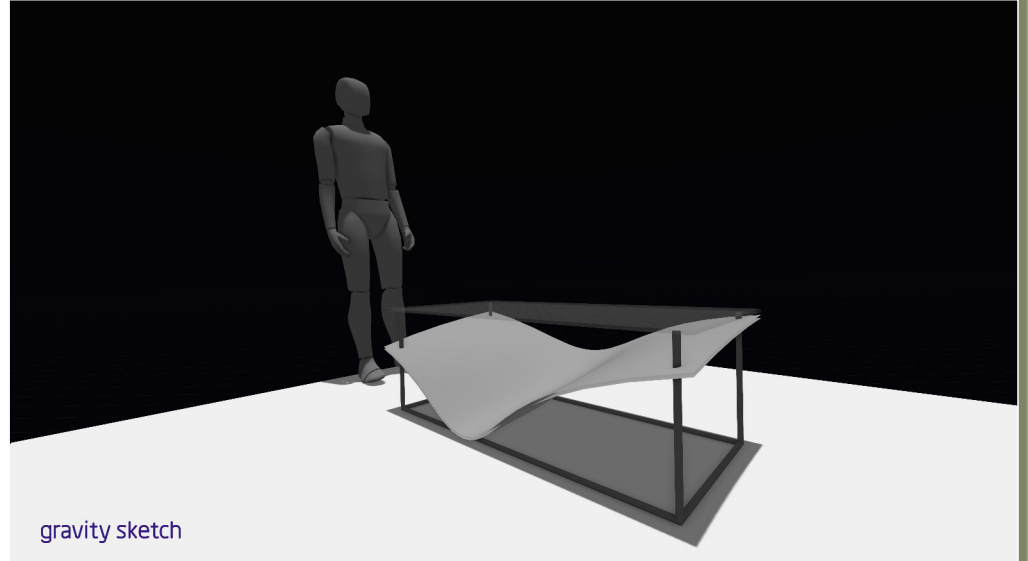


Lasilevyn testaamista kokonaisuuteen.

5.3.2 VR-TYÖSKENTELEY

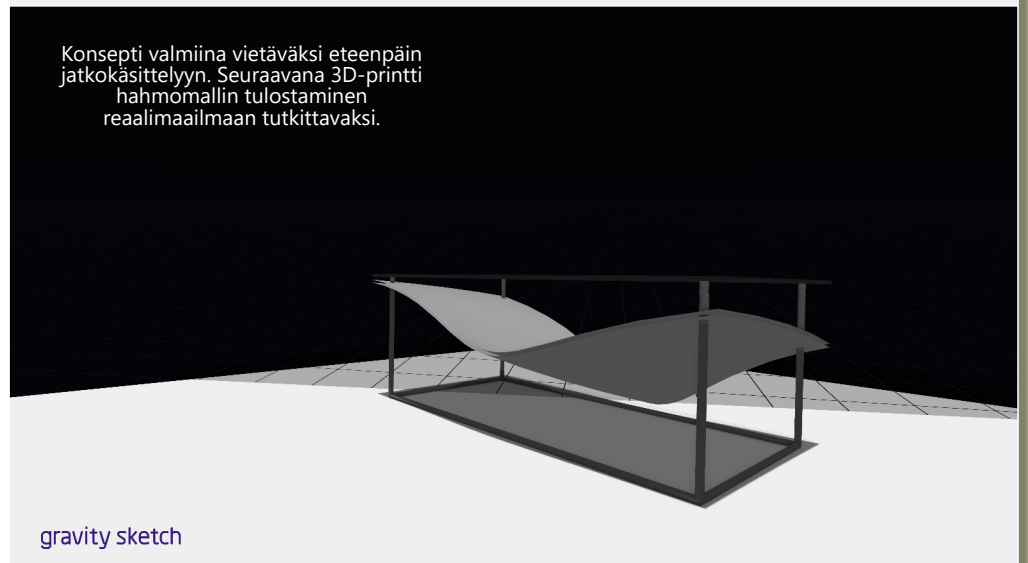
Keskikokoisia kappaleita suunnitellessa VR-työkalut antavat mahdollisuuden havainnoida suunnittelun etenemistä jatkuvasti täysikokoisena. Käyttäessä HTC Vive VR-laseja, joissa työskentely alue voi olla laaja, kappaleen ympärillä pystyy kävelemään. Kappaleen ympärillä luonnollisesti astellessa voi hyvin realistisesti havainnoida muutoksia katselukulmissa, joita reaali maailmassa valmiissa tuotteessa tapahtuisi. Suunnittelijalle, jonka metodeihin kuuluu asettua käyttäjän asemaan VR-työkalut tuovat hänelle työkalupakkiin jo alkuvaiheessa mahdollisuuden asettautua tarkastelemaan käyttäjän silmin suunniteltavan tuotteen vuorovaikutusta häneen itseensä sekä ympäristöön.

VR-ympäristön hyödyllisimpiä puolia tällä hetkellä on kappaleen havainnoiminen täysikokoisena. Tämä VR-ympäristössä esittäminen ei kuitenkaan vaadi muotoilutyökaluja sisältäviä ohjelmia. Havainnointia voidaan tehdä myös VR esitysohjelmilla. Tällöin prosessi toteutetaan muotoilijan aiemmin omaksumalla perinteisellä prosessin etenemisellä. 3D-mallinnuksia vain havainnoidaan välissä VR-ympäristössä, jossa saadaan lisäarvo, jota täysikokoisen suunnitelman arviointi tuottaa.

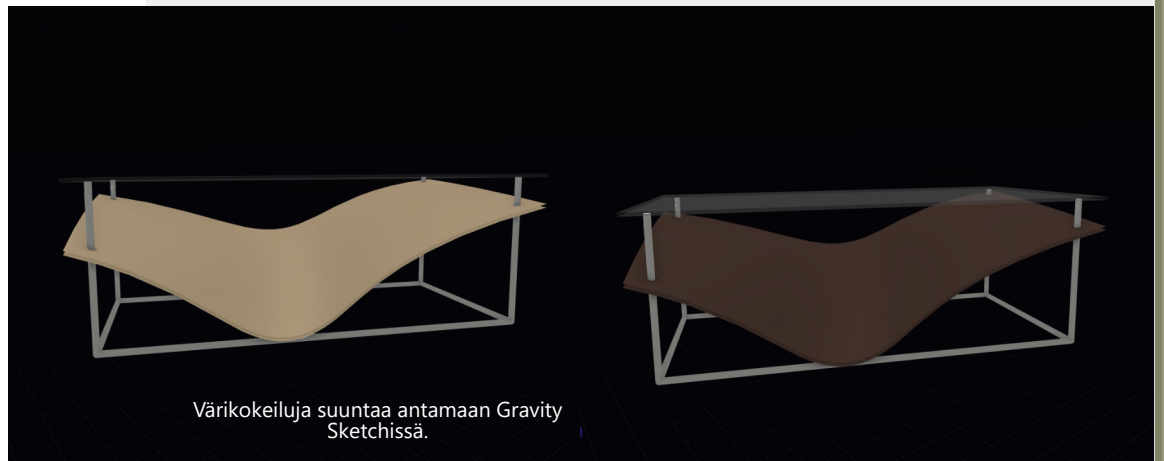


gravity sketch

Konsepti valmiina vietäväksi eteenpäin jatkokäsittelyyn. Seuraavana 3D-printti hahmomallin tulostaminen reaali maailmaan tutkittavaksi.



gravity sketch



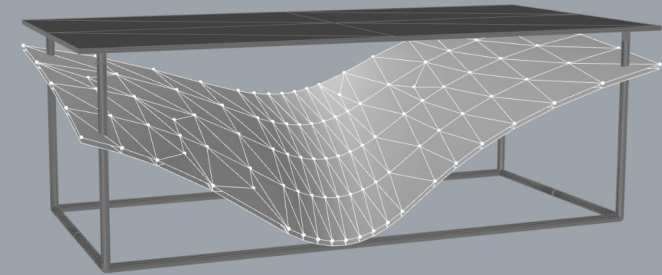
Värikokeiluja suuntaa antamaan Gravity Sketchissä.

5.3.3 JATKOKÄSITTELY

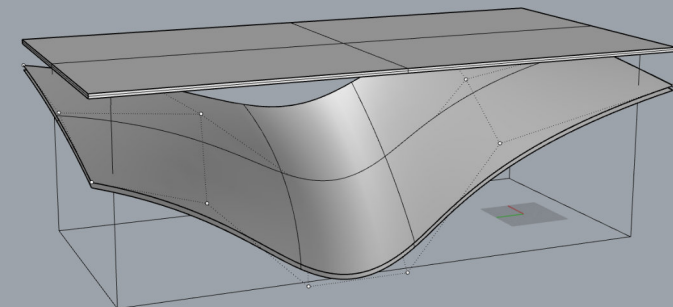
Gravity Sketchistä siirtäessä tiedostoja Rhinoon. Ink- ja stroke-työkalulla piirretyt viivat eivät siirry massoiveen NURBS-tiedosto muodossa. Ylimmässä kuvassa OBJ-tiedostossa jalat tulevat massoiveen mukaan kun FBX-tiedoston NURBS-pinnoissa jalat ovat pelkkinä viivoina. Minua tämä ei häiritse, koska viivojen pohjalta on yksinkertaista mallintaa uudet jalat. Mallintaessa jalat uudelleen tulee myös jalkojen paksuus tarkistettua ja muokattua järkevän kokoiseksi.

Itse pidän NURBS-pintojen kanssa työskentelystä. Tämä johtuu siitä, että kaarevia pintoja on helppo ja siistiä mallintaa NURBS muodossa. Sivun ylimmässä kuvassa näkyy keron pinta mesh-pintana. Pinnassa näkyy hyvin pinnan rakentuminen useista kulmikkaista mesh-paloista. Keskimmaisessä kuvassa on sama pinta NURBS muodossa. Pinta on yhtenäinen ja pinnan hallintaan olevia pisteitä vain vähän. Omalle työkalulleni on erittäin positiivista mahdollisuus siirtää mallinnus suoraan Gravity Sketchistä Rhinoon NURBS-pintana joka on myöhemmissä vaiheissa minulle tehokkaampi tapa viedä mallinnusta eteenpäin.

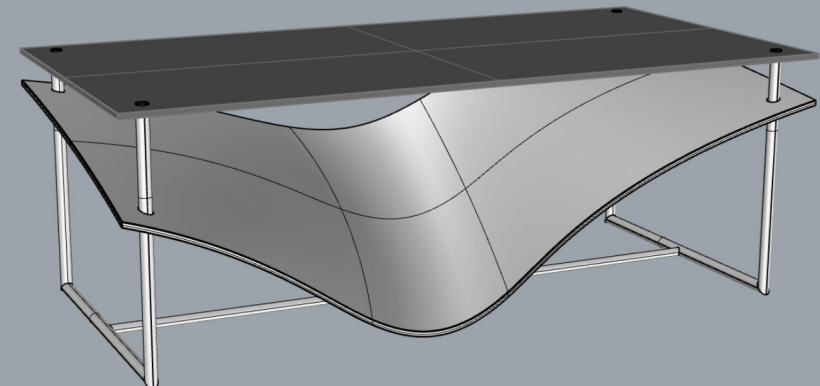
Jatkokäsittelyssä lisäsin mallinnukseen loft-työkalulla keron kahden pinnan välille yhdistävät reunat. Jätin nämä yhdistävät reunat pois jo Gravity Sketchissä, koska näiden tekeminen on vain muutama hiirenpainallus Rhinossa. Omalle työkalulle koen nykyisellä kokemuksella tehokkaaksi rakentaa suuria muotoja Gravity Sketchillä ja siirtyä tämän jälkeen hiomaan yksityiskohdat Rhinossa valmiiksi. Tällä tavalla työskennellessä saan yhdistettyä molempien mallinnustapojen hyvät puolet ja omalla kohdallani tällä hetkellä tehokkaimman työkalun. Omassa työskentelymetodissani keskityn muotokielen ja tärkeimpien pintojen tutkimiseen Gravity Sketchillä ja siirryn yhdistämään sekä mallintamaan yksityiskohdat Rhinossa.



OBJ-tiedostosta Import Rhinoon.



FBX-tiedostosta Import Rhinoon.



3D-malli Rhinossa tehtyjen muokkausten jälkeen.

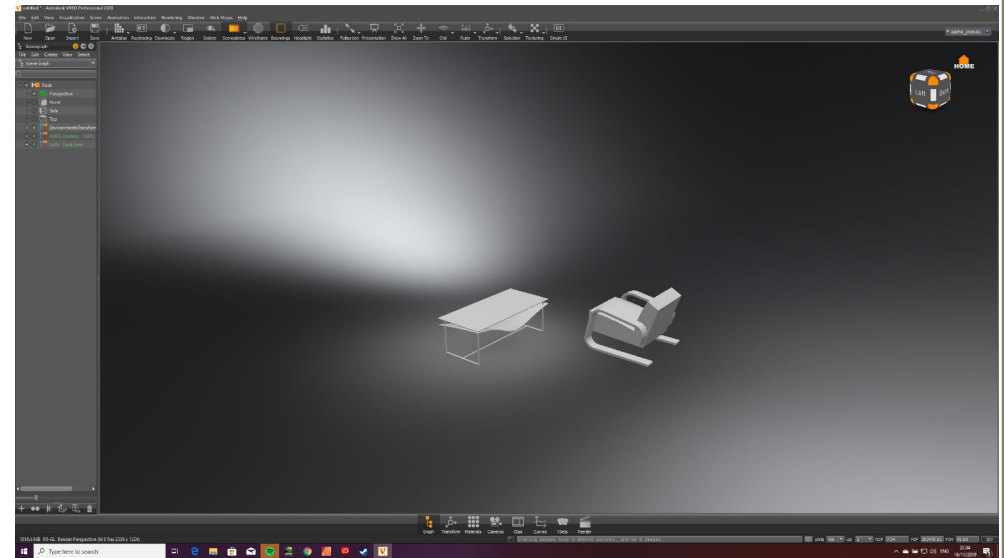
5.3.4 VR-YMPÄRISTÖSSÄ HAVAINNOINTI VRED-OHJELMALLA

Loin Kerojen rauha -konseptista virtuaalisen prototyypin VRED-ohjelmalla. Loin melko karkean virtuaalisen ympäristön, jossa suunnittelemani konseptia pystyi havainnoimaan virtuaalitetodellisuudessa. Sohvapöydän ympärille asettelin nojatuoleja, joihin pöytää pystyisi suhteuttamaan olemisellaan.

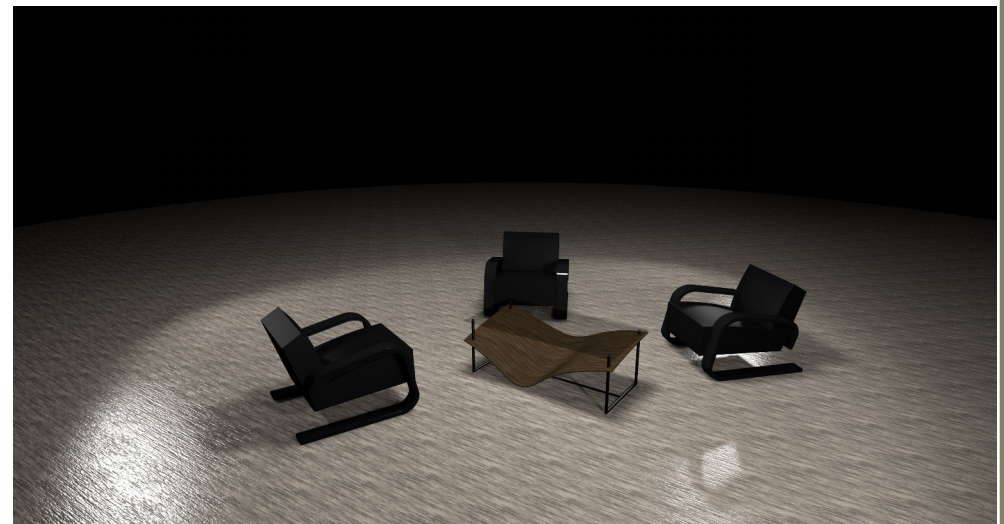
VRED:llä voi luoda realistisen virtuaaliympäristön, jossa tuotteen prototyyppiä voi havainnoida sen mittakaavassa. Materiaalit, valot ja varjot voidaan luoda hyvin realistisiksi. Siten prosessin jo alkuvaiheista voidaan havainnoida miltä suunniteltava konsepti vaikuttaa.

Mahdollisuus realistiseen havainnointiin auttaa alusta asti huomioimaan ongelmakohtat ja kehittämään tuotetta. Näin realistiset materiaalikokeilut virtuaalisessa ympäristössä tuovat prosessiin uuden ulottuvuuden. Muotoiluprosessissa pystytään säästämään aikaa ja tätä kautta nostamaan tehokkuutta, kun materiaalien visuaalisia kokeiluja voidaan tehdä nopeasti VR-työkalulla.

Konseptin havainnointi virtuaalisena prototyyppinä herätti suunnitelman eloon aivan uudella tavalla ja aivan alusta alkaen. Suunnitelman ympärillä kävely ja läsnä oleava materiaalin tuntu tuovat konseptin todella lähelle suunnittelijaa, työryhmää ja tilaajaa. Virtuaalisen prototyypin havainnointi tuo prosessille kustannustehokkuutta, kun fyysisten prototyyppien rakentamisen tarve vähenee.



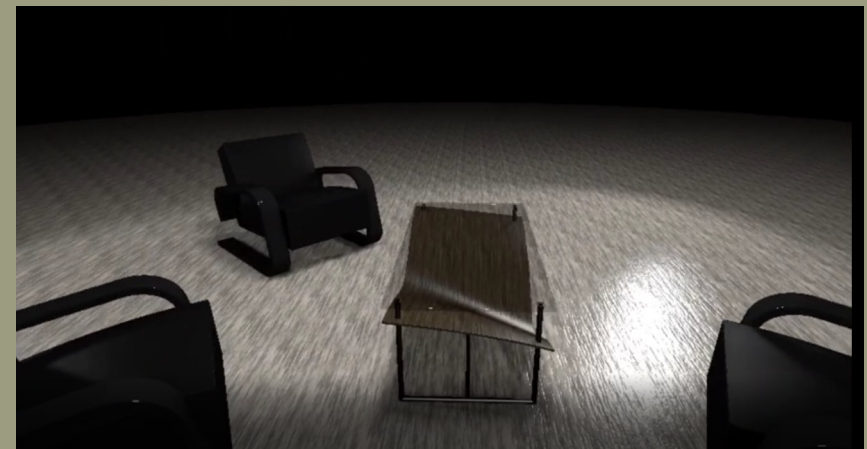
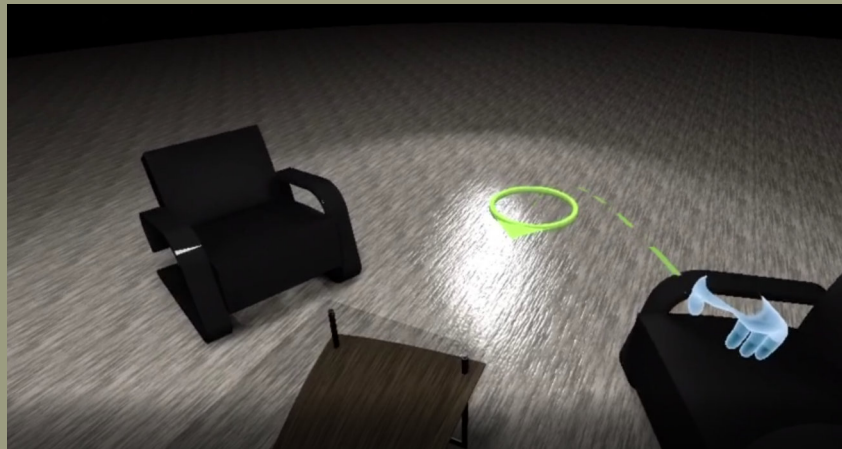
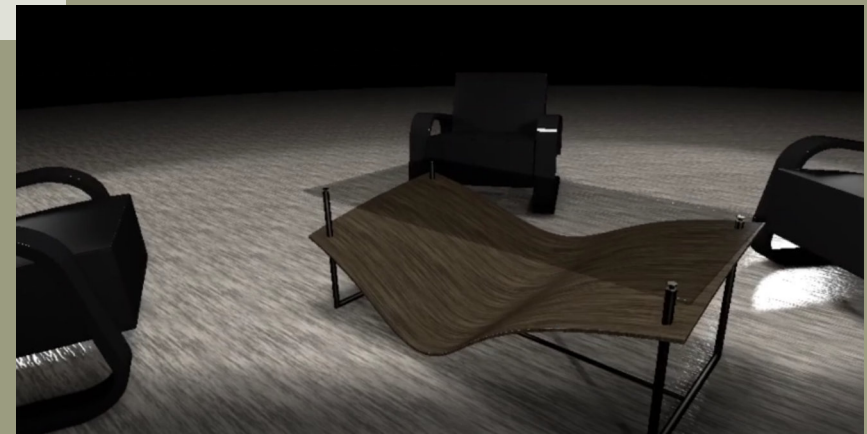
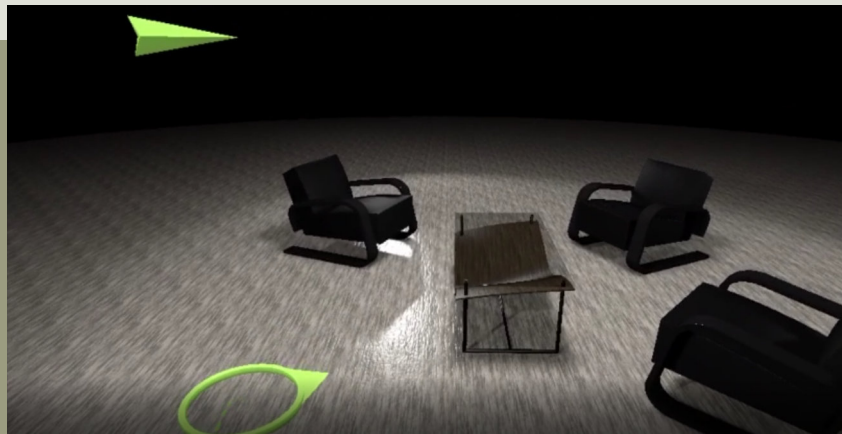
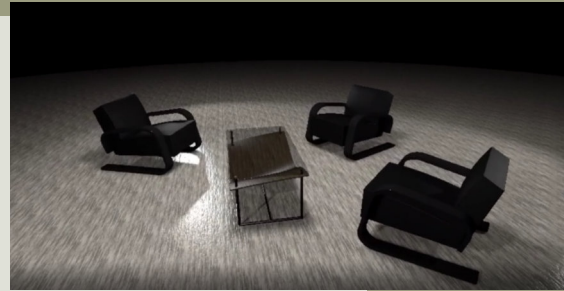
3D-mallit tuotuna VRED:n ja valmiina visualisoitaviksi VR:ssä tapahtuvaa virtuaalisen prototyypin havainnointia varten.



Virtuaalinen prototyyppi havainnoitavana virtuaalitetodellisuudessa.

5.3.4 VR-YMPÄRISTÖSSÄ HAVAINNOINTI VRED-OHJELMALLA

Kuvakaappauksia VRED-ohjelmalla tapahtuvasta virtuaalisesta prototyypin havainnoinnista VR-tilassa. Tilassa voi liikkua samalla tavoin kuin reaali maailmassa. Pidempiä matkoja tilassa voi siirtyä esimerkiksi teleporttaamalla itsensä paikasta toiseen.



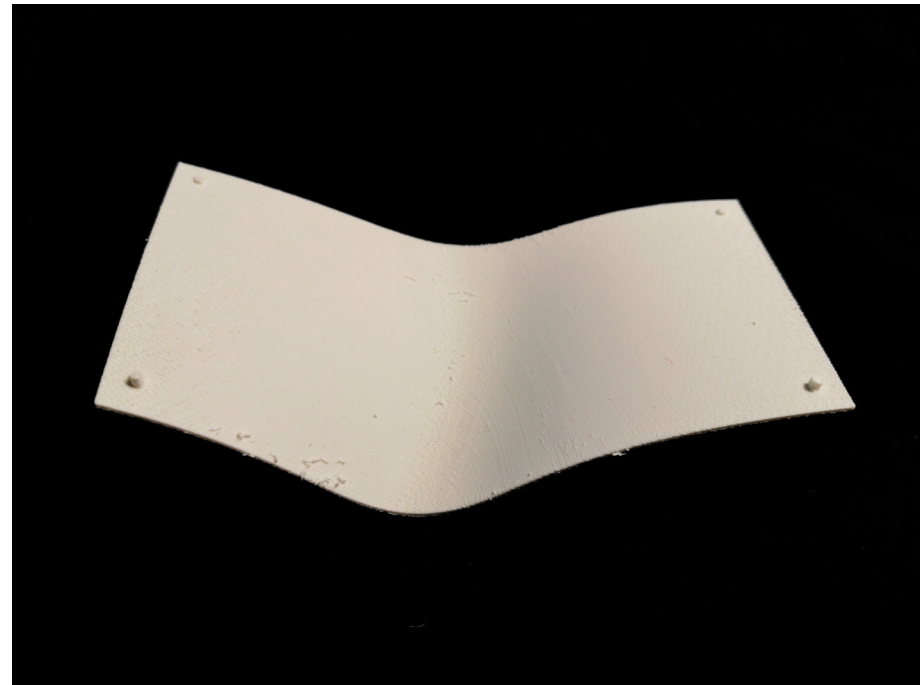
Teleporttaamalla siirtyminen tilassa

5.3.5 3D-PRINTTI, HAVAINNOT JA ESITYSKUVAT

Toteutin keskikokoisesta konseptista 3D-printatun pienoismallin. Tärkein muodon osuus, keran muoto, tulostui pienoismallissa heti onnistuneesti. Putkirungon muutama putki katkesi tulosteen puhdistusvaiheessa. Seuraavan kerran pienoismallia, ja vain sitä tulostaessani, muutan putkirungon paksuuden suuremmaksi. Ensimmäiseen tulosteeseen en tarkoituksella skaalannut runkoa vahvemmaksi, koska halusin nähdä onnistuisiko pienoismallikin oikeilla mittasuhteilla.

Pienoismallin onnistuneen 3D-printin johdosta saatoin todeta, että konseptissa oleva keromaisema on onnistunut. Muoto on ehjä ja täysikokoisen prototyypin voi toteuttaa jyrsimällä muoto. Ehjän mallinnuksen pohjalta konseptista voisi jyrsiä muottikappaleet, jolla voisi toteuttaa helposti konseptin sarjatuotantoa. Silloin 3D-mallia pitää käsitellä Rhinossa niin, että muoto on muotitusta varten päästävä, eli kappaleen muoto ei ota vastaan muottikappaleita avatessa.

Myös tämän konseptin kohdalla voin todeta, että VR-työskentelyä hyödyntämällä olen saanut nopealla aikataululla toteutettua toimivan konseptin sohvapöydästä. Konseptissa on alusta saakka otettu huomioon mittakaava, mittasuhteet ja muotokielen keskustelu reaali maailman mittakoossa. Voin myöhemmin jatkaa muodon viemistä eteenpäin kohti valmista tuotetta. Tulen toteuttamaan muodosta myös minimalistisemmän ja käytettävyyden ohittavan tutkielman, jossa keskityn vain löytämään kerojen tanssin liikehännän muodossa.



Ensimmäinen 3D-printattu pienoismalli konseptista. Onnistunut päämuoto jonka tutkimista tulen jatkamaan.



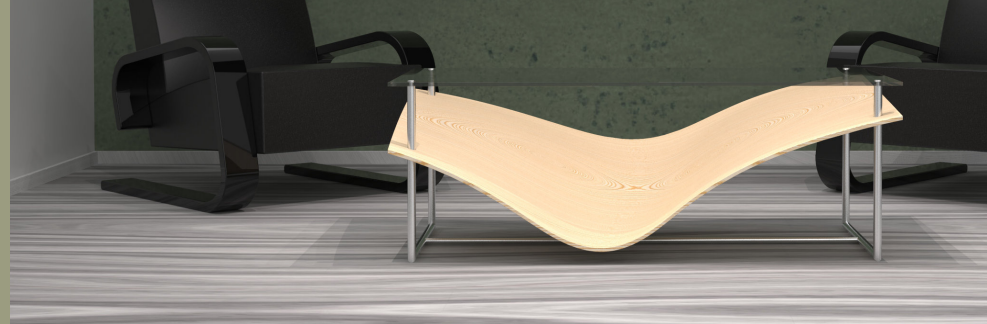
Toinen 3D-printattu pienoismalli konseptista.

5.3.5 3D-PRINTTI, HAVAINNOT JA ESITYSKUVAT

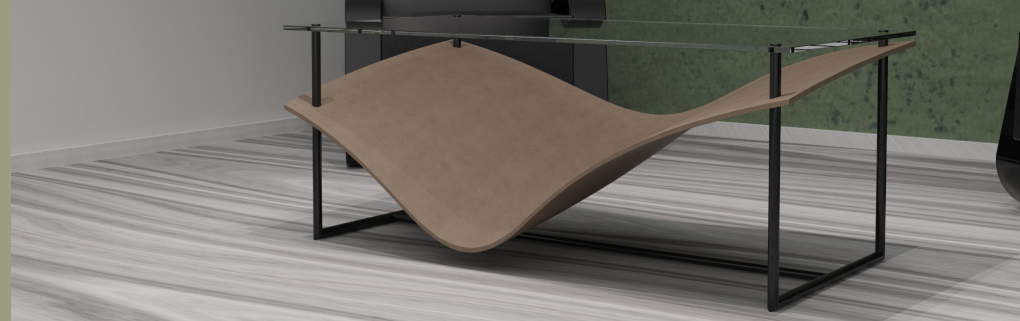


KOKO: 425mm x 1200mm x 600mm

5.3.5 3D-PRINTTI, HAVAINNOT JA ESITYSKUVAT



5.3.5 3D-PRINTTI, HAVAINNOT JA ESITYSKUVAT



5.4 KONSEPTI KOLME - MEREN VOIMA

5.4.1 IDEOINTI

Kolmannessa konseptissa pyrin suunnittelussa mittakaavan tuomaan hätkähdyttävyyteen. Kyseessä on mittakaavaltaan suurin konsepti ja liikun tässä konseptissa veistotaiteen rajapinnoilla. Tässä konseptissa pyrin hahmottamaan muodon mittasuhteiden ja mittakaavan välistä suhdetta ihmiseen. Kuinka voin suunnitella VR-työkaluilla suhteessa ihmiseen toimivan suurikokoisen tuotteen. Muotokieleltä pyrin konseptissa pelkistämiseen. Tavoitteenani on muotoilla suuria pintoja, jotka suunnan vaihdoksillaan luovat mielenkiinnon nähtävään. Suuret pinnat virtaavat harmoniassa toisiinsa nähden, ottavat ympäröivän valon mukaan leikkimään varjojen kanssa.

Jatkuva virtaus. Tyyni meri. Aaltojen hiljainen heilunta. Rauha ja hiljaisuus. Se antaa. Pauhaavat tyrskyävät aallot. Mahtava voima, joka piilee tyynen pinnan alla. Se ottaa. Voima ja liike, jota ihminen ei kykene hallitsemaan.

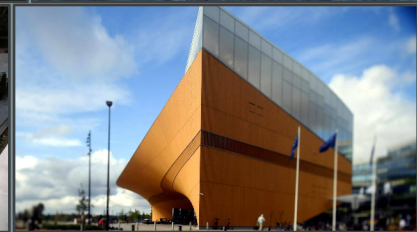
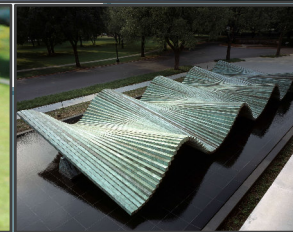
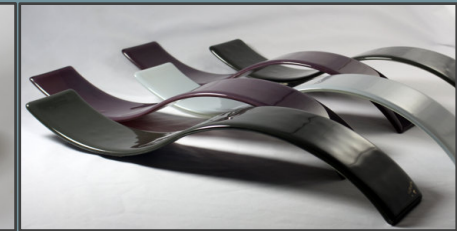
MEREN VOIMA

5.4.1 IDEOINTI

Koen merestä mielessäni ristiriitaisia tuntemuksia. Se on samalla tyyni ja kaunis, mutta samalla voimakas ja raivoava. Kesäisin kauniina aurinkoisena päivänä on upeata lipua merellä puuveneen kannella. Nauttia päivästä ja haistaa meren tuoksu.

Aaltojen lainehdinta ja tätä kautta pinnan suuntien vaihtumiset luovat otolliset lähtökohdat havainnoida työskentelyä suurikokoisen kappaleen kanssa. Pinnan suuntien muutokset rauhoittavasti yhdistettynä muusta liikkeestä poikkeavaan elementtiin luovat puitteet havainnoida mittakaavan ja mittasuhteiden kanssa työskentelyä.

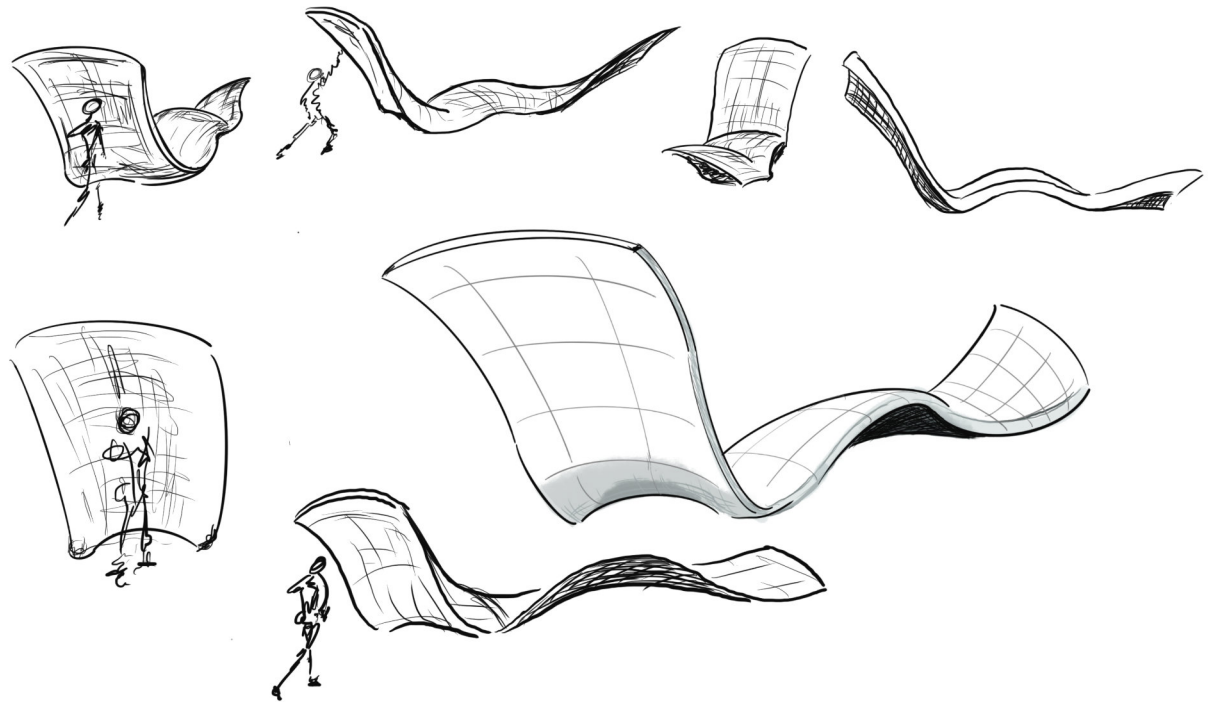
MOODBOARD



5.4.1 IDEOINTI

Konseptin luonnostelussa lähdin liikkeelle miettimään, mitä meri ja sen aallot ovat. Luonnostellessani aluksi nopeita ajatuksia kynällä halusin löytää riisutun ytimen liikkeelle ja sitä kautta muodolle. Luonnostellessani havaitsin muutaman kallisteleavan aaltoilevan laineen tuovan jo hakemaani liikettä muotokieleen. Halusin yhdistää mielikuvaan lainehtivasta merestä vielä sen rajun ja pelottavan voiman. Ylös nouseva kaatuvaa suurta aaltoa kuvaava elementti rullaa ajatuksissani jatkumona, katsojaa kohti uhkaavana.

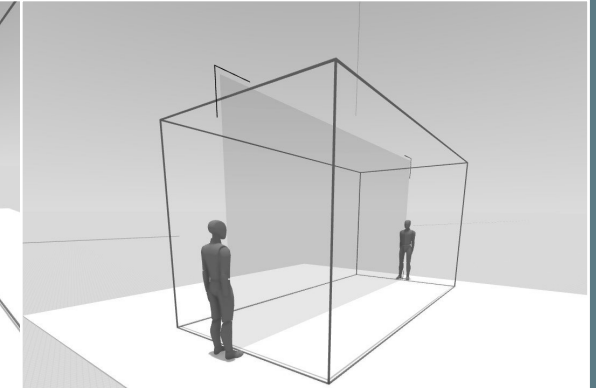
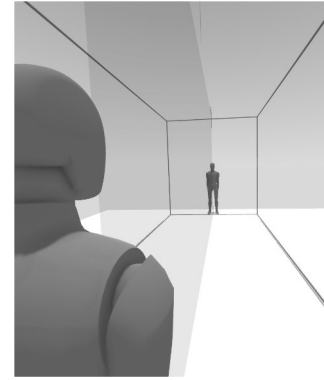
Ideoinnissa löytämäni muutamien peruslinjojen ympärille rakentuva virtaava muoto on hyvä lähtökohta siirtyä tutkimaan muotoa VR-työkaluilla. Lähtökohtaisesti ideassa on tarvittavat elementit havainnoidakseni etsimiäni asioita työkentelyssä tässä kokoluokassa.



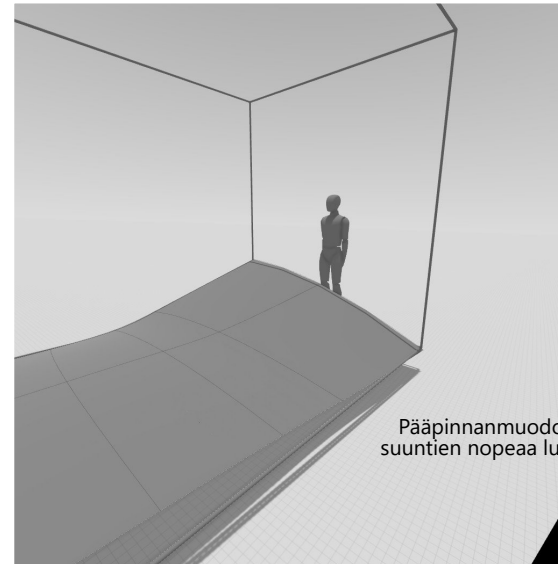
5.4.2 VR-TYÖSKENTELEY

Työskennellessäni virtuaalimaailmassa huomasin itselleni sopivan suuntaa antavien enimmäismittojen antamisen tärkeyden työskentelyn aluksi toteuttaessa suunnitelmaa tiettyyn tilaan. Tila antaisi enimmäismittat työstettävälle kappaleella. Tästä syystä tein nopeasti rautalanka laatikon mitoiltaan 2800 mm x 6000 mm x 3000 mm. Suunnitelma tarvitsee näiden mittojen kautta paljon tilaa ympärilleen, mutta mitat antavat mahdollisuuden tutkia suuria pintoja. Ihmismallien lisäämisellä rautalankakehikon molempiin päihin pyrin tuomaan objektit. joihin suhteuttaa tekemistä heti alun kokeiluista asti. Näiden suhteiden ja etäisyyksien hahmottamisessa kaksi eri päässä olevaa nukkea auttavat etäisyyksien hahmottamisessa selkeästi.

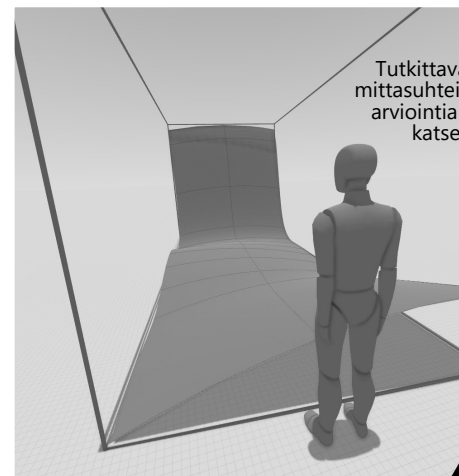
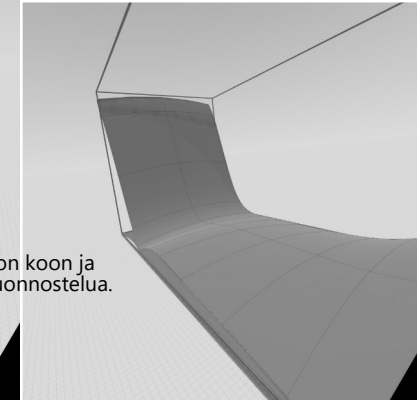
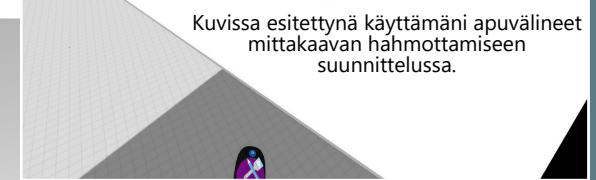
Jo ensimmäisiä testipintoja nopeasti tehdessä pystyin hyvin havainnoimaan ja suhteuttamaan pinnan muutosten vaikutusta kokonaisuuteen. Suuressa pinnassa jo pienikin muutos näkyy tasapainossa ja liioitteleva muutos korostuu jo aivan valtavasti. Tästä seikasta pidän suuremmissa mittakaavassa työskentelyssä. Pinnan liikkeen kokonaisvaltaisen vaikutuksen kappaleen muotokieleeseen pystyy näkemään saman tien täydessä koossa. Muutosten tekeminen monitorilla ei välity yhtä voimakkaana tunteena. Ensimmäisissä testeissä pystyin havainnoimaan mittakaavan toimivuutta ja havaitsin kaatuvan aallon luovan painostavaa tunnetta, jota haluan hakea tälle osalle teosta.



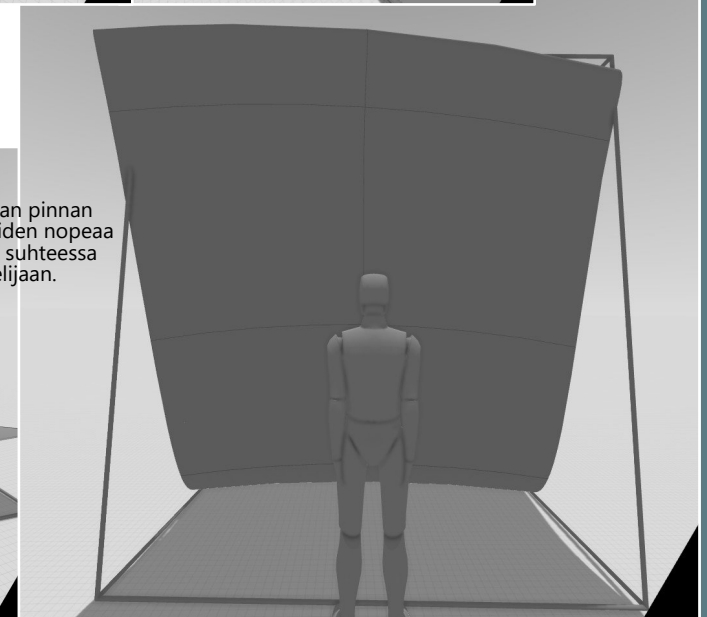
Kuvissa esitettyinä käyttämäni apuvälineet mittakaavan hahmottamiseen suunnittelussa.



Pääpinnanmuodon koon ja suuntien nopeaa luonnostelua.



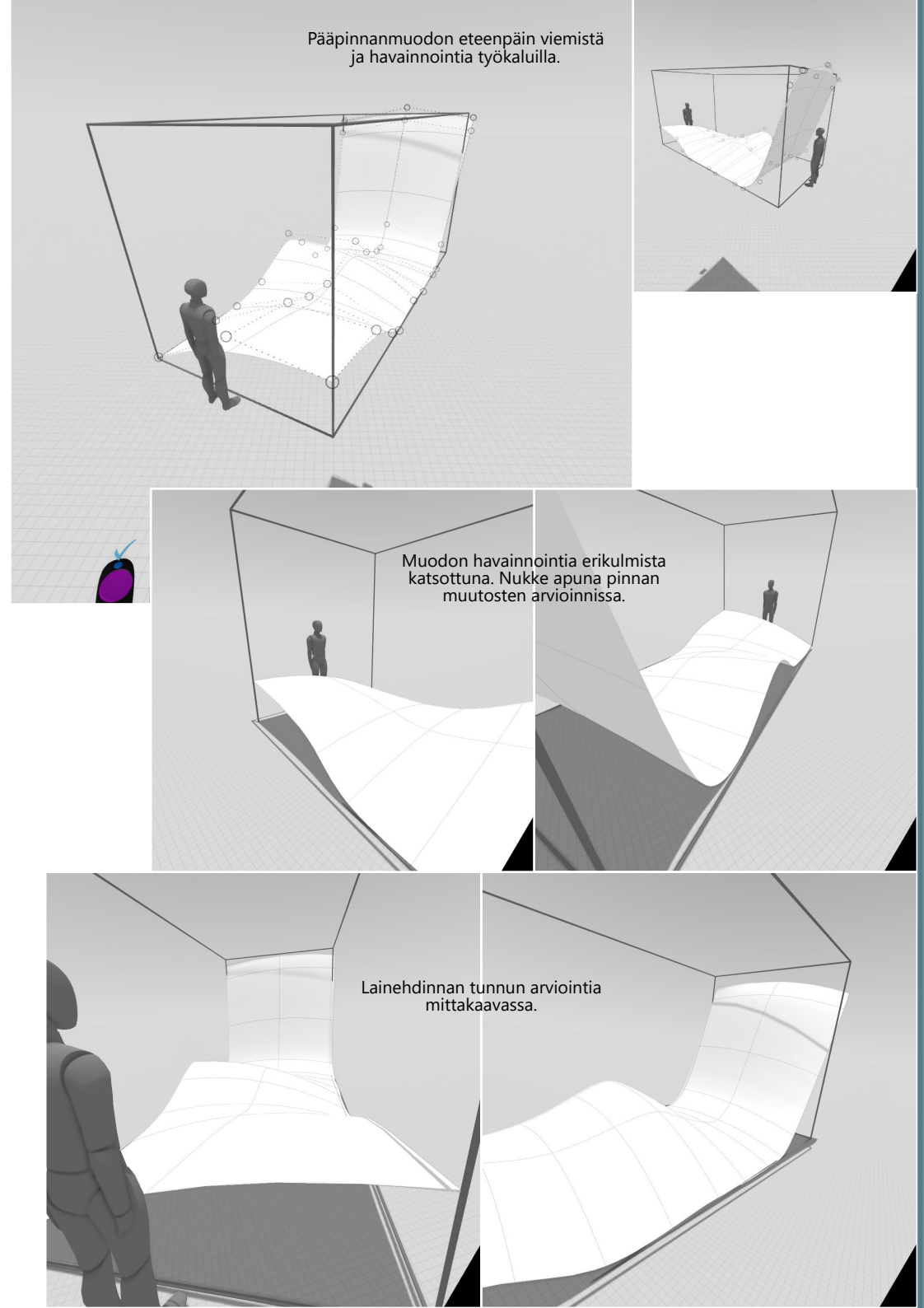
Tutkittavan pinnan mittasuhteiden nopeaa arviointia suhteessa katselijaan.



5.4.2 VR-TYÖSKENTELEY

Todettuani mittakaavan olevan toimiva teoksen tarkoituksia silmällä pitäen lähdin tutkimaan tarkemmin pinnan muutosten vaikutusta kokonaisuuteen. Gravity Sketchillä työskennellessä näitä pinnan tapahtumia on hyvin nopea kokeilla ja tehdä päätelmiä niiden vaikutuksesta. Suurentamalla ja pienentämällä aaltojen kokoa näin suoraan muutokset ja pystyin nopeasti hakemaan tasapainoista harmonista aaltoilua teoksen matalaan päähän.

Hakiessani teoksen matalaan alueeseen virtaavaa aaltoilua pystyin työskentelyssä helposti ottamaan huomioon jatkuvan liikkeen virtauksen ylös kohoavaan suureen kaatuvaan aaltoon. Havainnoidessani työskentelyäni yksi eniten pitämiäni asioita VR-työkalujen käyttämisessä on juuri suuressa mittakaavassa työskentely. Pinnan rakenteiden suunnittelu ja muutosten vaikutusten seuraaminen kokonaisuudessa on hyvin tehokasta. Nähdäkseni käytettäessä VR-työkaluja voidaan mahdollisesti välttää tulevia toimimattomuuksia muutokielessä jo alun luonnostelu- ja konseptointivaiheessa.

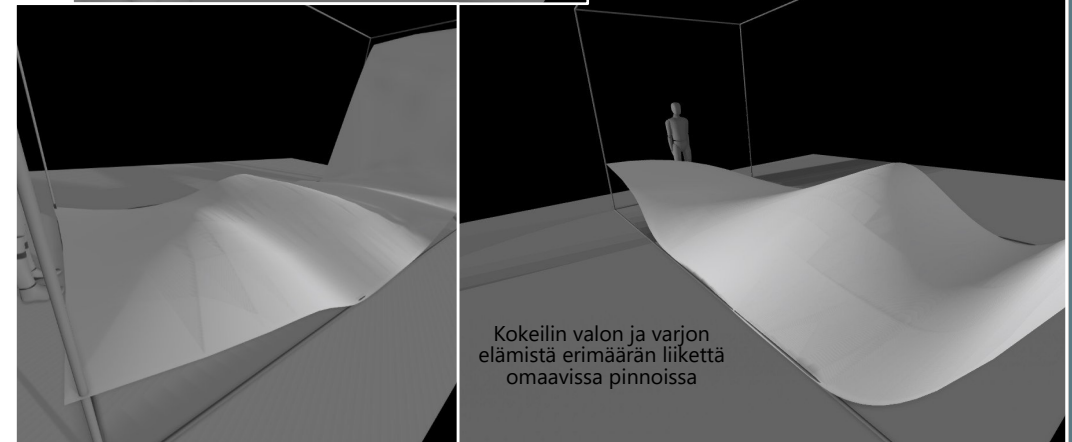
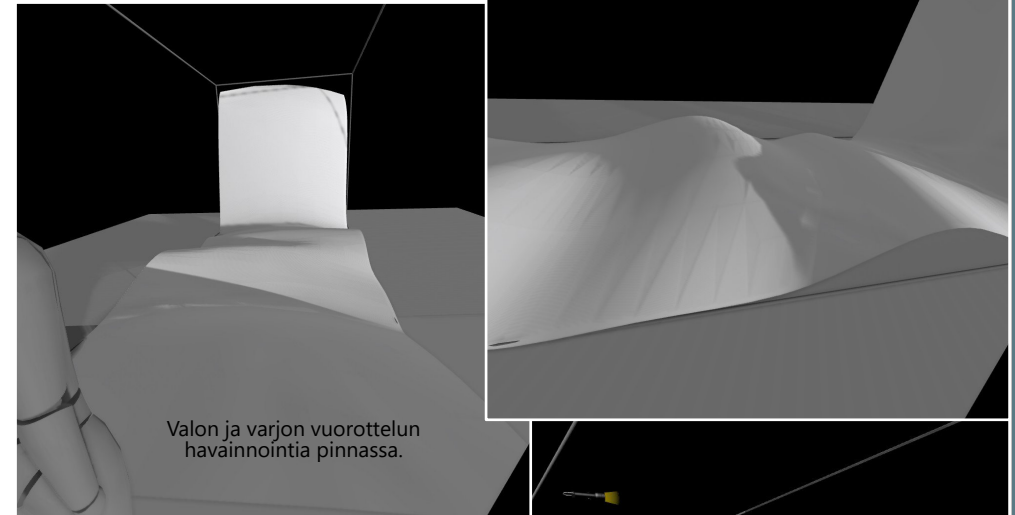


5.4.2 VR-TYÖSKENTELEY

Löydettyäni vaihtoehtoiset tasapainoiset pinnan liikkeen kokonaisuudet aloin tutkia pintoja valon vaikutuksella. Pinta ja pinnan elämä välittyvät katsojalle valon ja varjon vuorottelusta. VR-työskentelyssä ehdoton lisäarvo on nähdä pinta 1:1-mittakaavassa ja mahdollisuus havainnoida pinnan syttyminen eloon.

Tämä valojen ja varjojen vaikutuksen arviointi on nähdäkseni yksi tärkeimmistä arvoista, joita VR-työkalut voivat tuoda muotoiluprosessiin. Valo, varjot ja heijastukset täysikokoisessa kappaleessa. Tässä piilee myös nähdäkseni tekniikan heikkous. Ainakaan käyttämilleni VR-laseilla ei vielä voida saavuttaa tarpeeksi korkeaa resoluutiota. Resoluution ja valon realistisen elämän sekä hallittavuuden täytyy olla tarpeeksi korkealla tasolla, jotta kaikki potentiaali saadaan irti. Varjon valmistamat lasit vastaavat ilmeisesti tähän havaitsemaani ongelmaan, mutta ovat hinnaltaan tavoittamattomissa minun käyttöön. Kappaletta täytyy pystyä havainnoimaan kuin se olisi reaali maailmassa ja nähdä muutokset pinnassa samalla tavalla kuin ne nähtäisiin valmiina edessä määritellystä materiaalista.

Pystyin havainnoimaan valoa ja varjoa suuntaa antavasti jo käyttämilleni laseilla ja ohjelmalla. Jo suunnittelun alkuvaiheessa on erittäin antoisaa nähdä miltä vuorottelu pinnassa voisi näyttää. Tämä mahdollistaa reagoinnin havaittuihin seikkoihin. Voin jo alkuvaiheessa muodon kehitystä korostaa muodon muutosta tai tarvittaessa pienentää sitä. Henkilökohtaisesti omalle työskentelylleni tästä on suuri lisäarvo. Haettaessa minimalistista ilmaisua voidaan muotoa karsia tehokkaasti jatkuvasti kokonaisuutta havainnoiden.

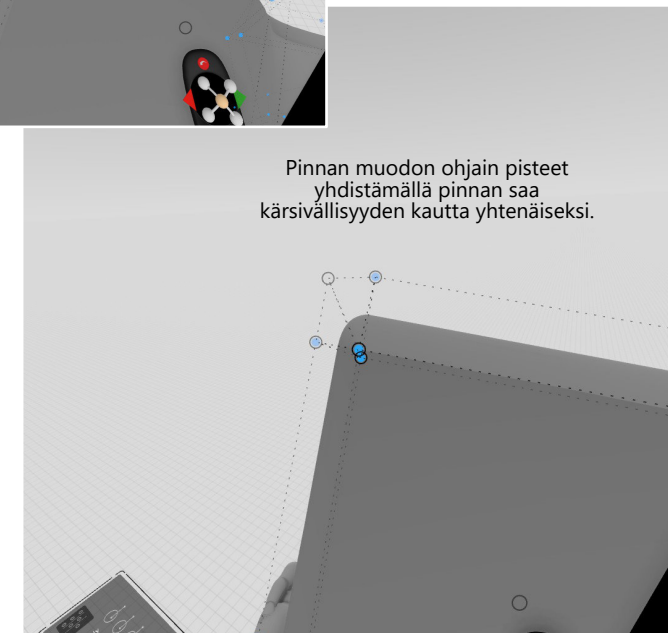
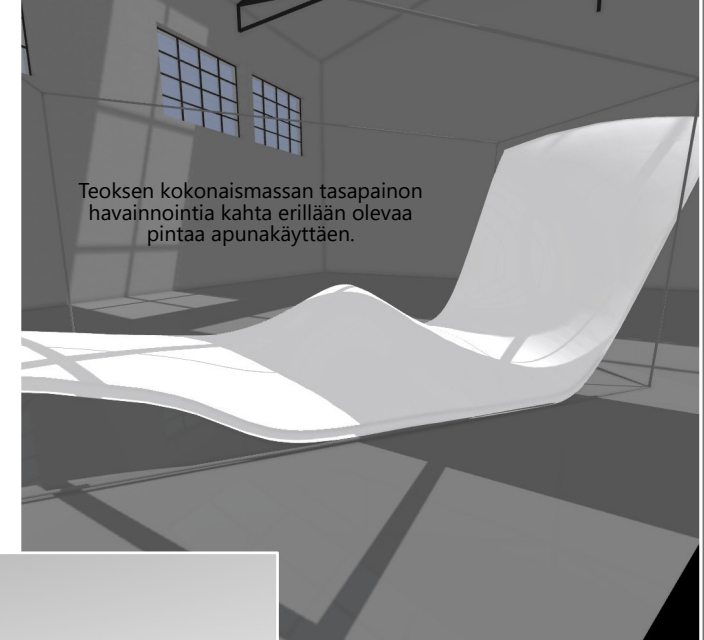


5.4.2 VR-TYÖSKENTELEY

Päätettyäni suuren pinnan päämuodon lähdin rakentamaan kappaleelle muita pintoja. Tässä kohtaa tulee itselleni henkilökohtaisesti läimäys vasten kasvoja työnvirtauksen suhteen. VR-työkalut eli ohjelmat ovat vielä kehitysvaiheessa ja niitä viedään jatkuvasti eteenpäin. Työskentelyn virtaavuuden kannalta tekemisen täytyy olla helppoa, luonnollista ja tarpeeksi hyvälaatuista. Näiden tekijöiden täytyy olla kunnossa, jotta nähdäkseni työskentely sekä VR-työkalujen täysipainoinen käyttöönotto tulee ajankohtaiseksi.

Pintojen rakentamisen ja eri pintojen yhteen saattamisen täytyy olla yksinkertaista sekä nopeaa. Gravity Sketchissä erinäisten pintojen yhdistäminen ei ole tarpeeksi nopeaa ja laadukasta. CAD-työskentelystä tuttuja tehokkaita pintojen yhdistämismahdollisuuksia ei ole. Intuiitiivisen työnvirtauksen helppouden kannalta pitäisi erilliset pinnat olla mahdollista yhdistää helposti ja nopeasti vastaamaan jatkuvuuksiltaan toisiaan. Ainakin käyttämässäni työkalussa tämä ominaisuus puuttuu. Oletan tämän korjautuvan tulevaisuudessa ohjelmiston kehityksen myötä.

Tällä hetkellä eri pintoja ja niiden jatkuvuuksia joutuu rakentelemaan "sinne päin"-asenteella. Pintojen yhdistymistä ja jatkuvuuksia voi hioa pitkälle, mutta tämä on aikaa vievää. Tässä kohtaa nouseekin mieleen kysymys, miksi käyttää aikaa näiden pintojen rakentamiseen edes luonnostelumielessä? Omassa työskentelyssä koen tällä hetkellä työkalun hyödylliseksi suurien pintojen toiminnallisuuden hahmotteluun tehokkaasti. Tästä on työnvirtauksen kannalta tehokasta siirtyä CAD-mallintamiseen, jossa voin rakentaa nopeasti yksityiskohdat pintoihin.

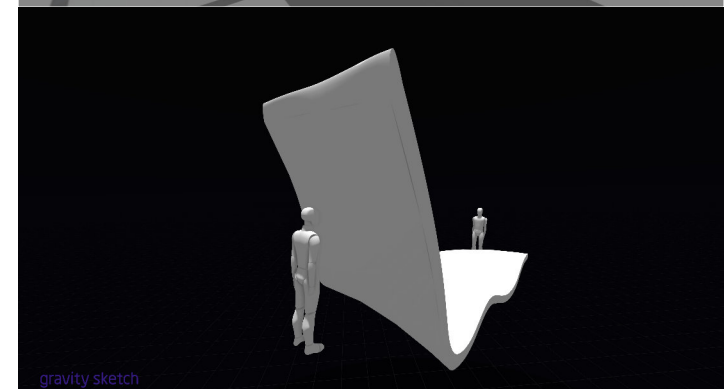
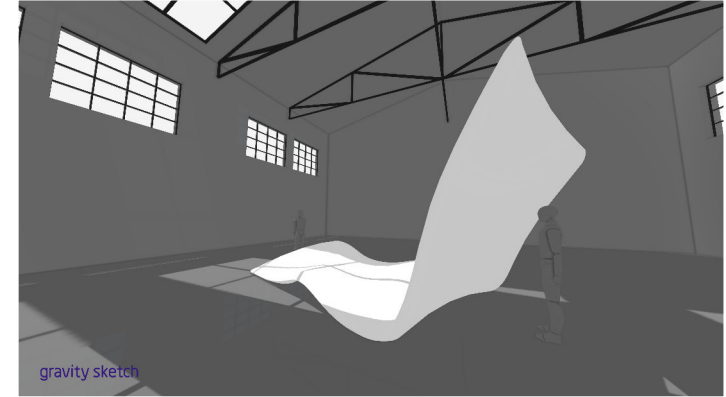


5.4.2 VR-TYÖSKENTELEY

VR-työkaluja käyttäessä ja viedessä eteenpäin suuremman mittakaavan suunnitelmaa ehdottomat hyödyt tulevat mittakaavan ja mittasuhteiden muutosten havainnoinnin vaikutuksista kokonaisuuteen. Yhden yksityiskohdan muutoksen vaikutuksen koko pinnan muotokielen tasapainoon ja jännitteeseen pystyy näkemään täysikokoisessa kappaleessa välittömästi.

Muotoiltaessa kappaletta ihmiselle kokijana VR-työkaluja käyttäessä on mahdollista päästä näkemään käyttäjän silmin jo suunnittelun alkuvaiheessa mitä hän voi aistia ja kokea kappaleessa ja mitkä tekijät kappaleen muodossa ovat olennaisia kokemisen kannalta ja mitkä yksityiskohdat jäävät havainnoinnin ulkopuolelle ihmisen suhteesta mittakaavaan johtuen.

Vaikka tässä opinnäytetyössä lähtökohtanani on ollut taideteollinen lähestyminen muotoiluprosessiin voin mielestäni tulevaisuudessa soveltaa VR-työkaluja muotoiluprosessissa suunniteltaessa suuren mittakaavan teollisesti tuotettavia tuotteita. Huomioon otettavien teknisten komponenttien ja niiden rakenteen sekä tilantarpeen tuominen VR-ohjelmiin referenssinä on yksinkertaista ja huomioon otettavien teknisten yksityiskohtien ympärille on VR-työkaluilla nopeaa lähteä luonnostelemaan ja rakentamaan tuotteen muotokieltä.

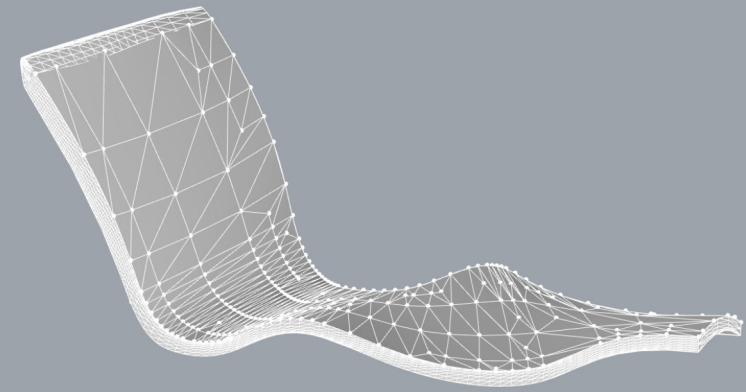


5.4.3 JATKOKÄSITTELY

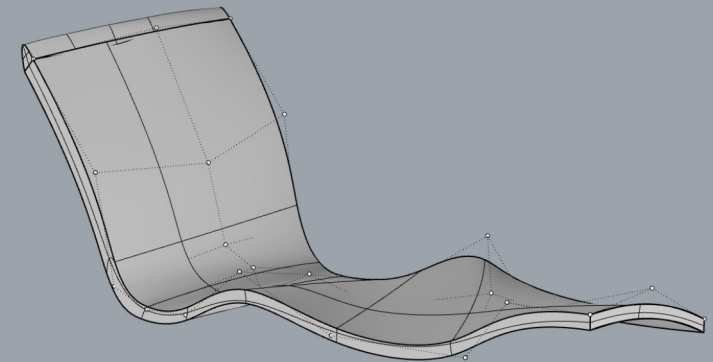
Suurimman konseptin jatkokäsittely työnkulun kannalta oli myös hyvin jouhevaa. Mallinnus koostui pelkästään pinnoista, joten mallinnus tuli kokonaisuena kappaleena suoraan myös NURBS-muodossa. Muodon eteenpäin viemisen kannalta suora siirto NURBS-pintana on työnkululle selkeästi helpottavaa. Kaarevat pinnat muotoa muokatessa pysyvät helposti ehjinä ja kuten keskimmäisessä kuvassa näkyy kontrollointipisteitä, on hyvin maltillisesti. Mikäli pintaa olisi tarve työstää olisi sen rakentamista erittäin helppo jatkaa tästä eteenpäin.

Muotoiluprosessin työnkulun tehokkuuden kannalta on oleellisen tärkeää, että VR-työskentelystä siirtyminen eteenpäin on mahdollisimman saumatonta. Tehokkuuden kannalta on tärkeä valita ohjelmakokonaisuudet, jotka tukevat siirtymistä työskentelyn eri vaiheisiin. Valitut ohjelmat riippuvat muotoilijan osaamisen taustasta ja tarpeista. Omalla kohdallani valintani Gravity Sketchiin ja Rhinoon oli hyvin onnistunut. Eteneminen prosessissa eteenpäin on kokemukseni mukaan tehokasta ja voin ottaa huomioon Gravity Sketchillä työskennellessä jo mitkä asiat toteutan mieluummin Rhinossa.

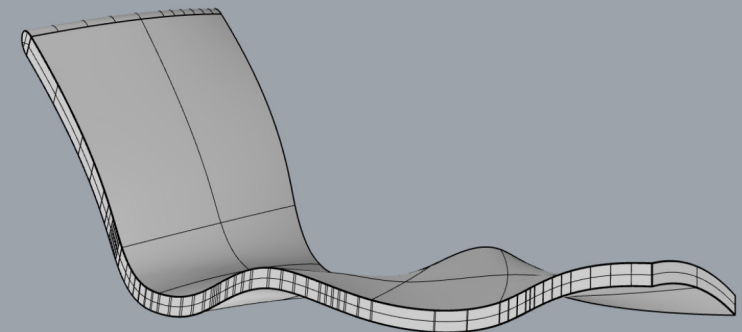
Aalto-mallinnuksen jatkokäsittely onnistui helposti. Suorien reunojen tuodut pinnat poistin ja mallinsin ehjät pinnat tilalle, jotka liittyvät suoraan päällisen ja pohjan välille. Aallon harjan kaarevan muodon hyödynsin jatkokäsittelyssä ja tämän pohjalta sain kaarevan jatkumon yläpinnan ja alapinnan välille. Yllättävän pienillä ja helpoilla muutoksilla malliin sain yhtenäisen, ehjän mallinnuksen, jonka eteenpäin vieminen ensimmäisiin 3D-printti hahmomalliin, esityskuviin ja VR-esittämiseen ei vaadi enempää tekemistä. Tehokkaalla työnkululla koossa on tuotekonsepti, jonka pohjalta voidaan tehdä päätöksiä konseptin eteenpäin viemisestä ja valmiina on materiaali, jonka pohjalta on helppo jatkaa teoksen kehitystä.



OBJ-tiedostosta Import Rhinoon.



FBX-tiedostosta Import Rhinoon.



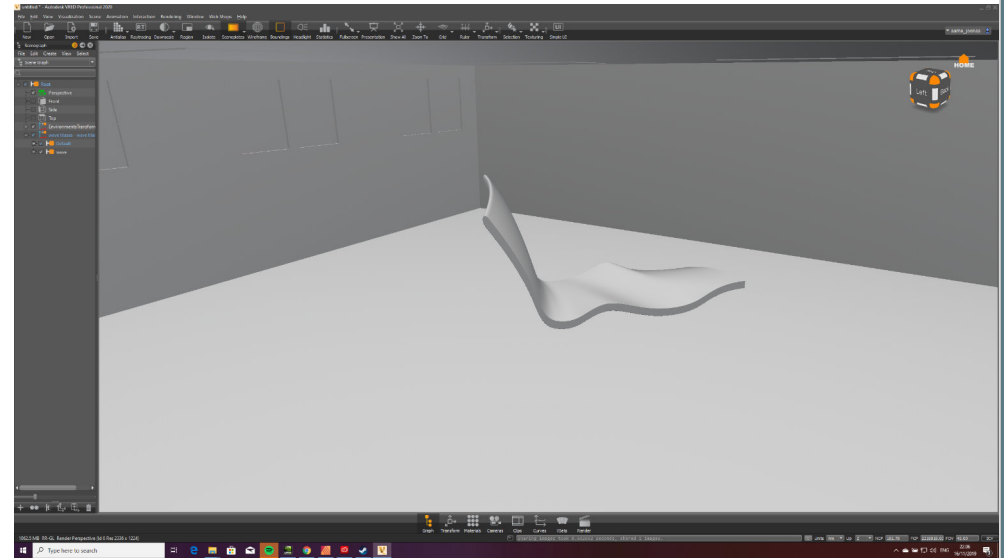
3D-malli Rhinossa tehtyjen muokkausten jälkeen.

5.4.4 VR-YMPÄRISTÖSSÄ HAVAINNOINTI VRED-OHJELMALLA

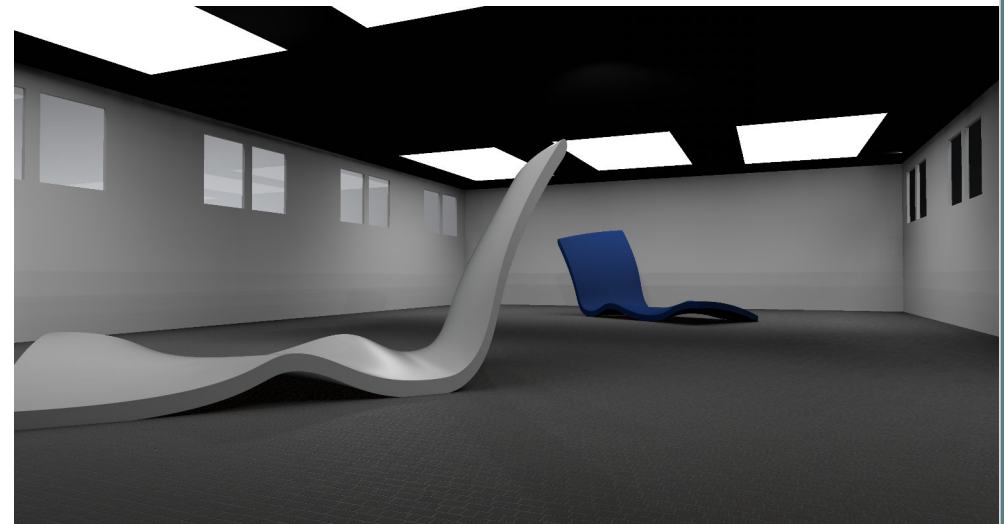
Konsepti 3:ssa loin karkeiden tilamallinnusten pohjalta virtuaalisen hallin, jossa virtuaaliprototyyppi voi olla esillä ja havainnoitavana. Tilan mallinsin Rhinossa, josta siirsin sen VRED-ohjelmaan. Suunnitelman kehittämiseksi on arvokasta, kun sitä voidaan alusta saakka tutkia mahdollisessa tulevassa ympäristössä. Mittasuhteet ja muotokieli saavat vahvemmat piirteet, kun ne pääsevät keskustelemaan ympäristönsä kanssa.

Kun mittakaava on suuri, on erityisen hyödyllistä päästä havainnoimaan virtuaalista prototyyppiä sen oikeissa mittasuhteissa. Mittakaavan kasvaessa fyysisten prototyyppien valmistusaika ja kustannukset kasvavat. Virtuaalinen prototyyppi auttaa havainnoimaan ja reagoimaan ongelmakohtiin jo ennen fyysistä prototyyppiä.

Suunnitelman materiaalivaihtoehtoja ja värejä pääsee VRED:ssä kokeilemaan prosessin aikana helposti. Suunnittelun alkuvaiheista saakka voidaan prosessissa ottaa huomioon materiaalin ja värin vaikutus muotokieleen. Näitä havainnoimalla läpi muotoilu prosessin voidaan reagoida kokonaisuuden keskusteluun ympäristönsä kanssa ja sitä, minkälaisia mielikuvia keskustelu luo käyttäjälle tai katsojalle.



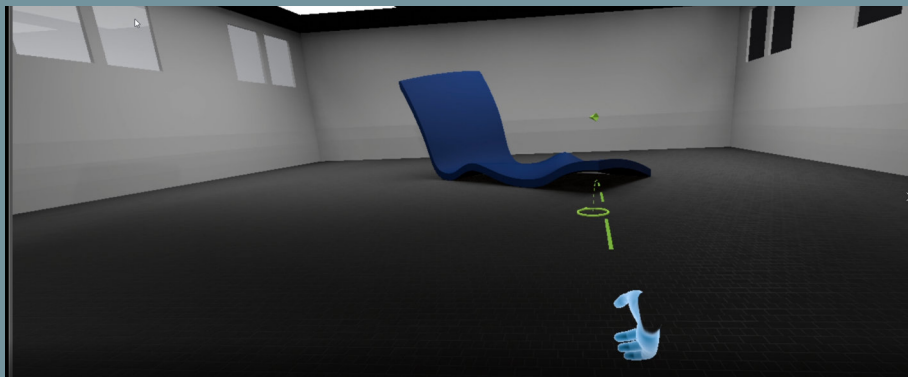
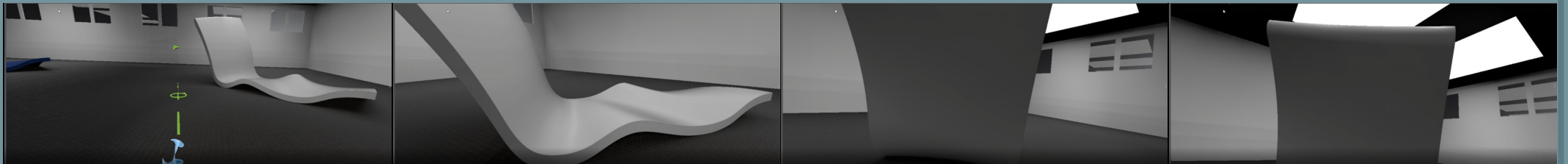
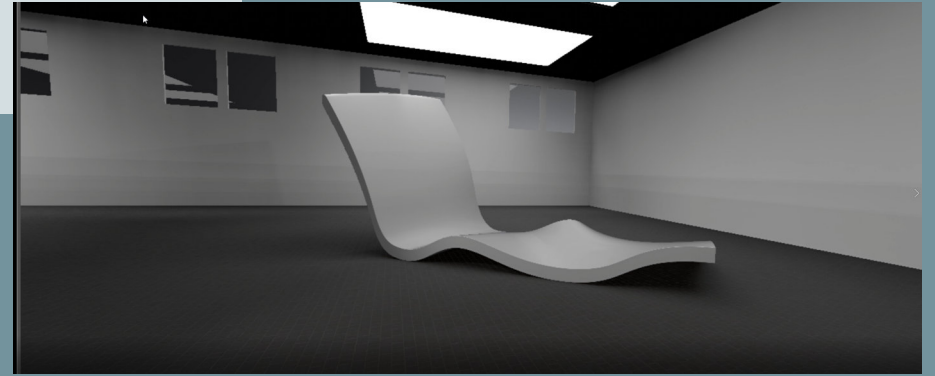
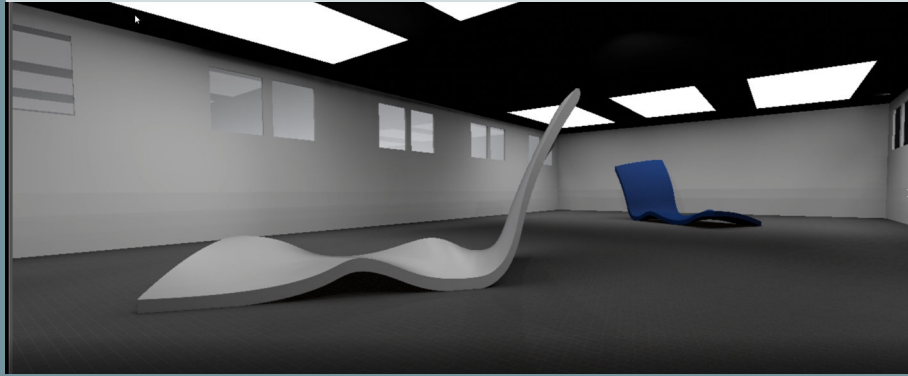
3D-mallit tuotuna VRED:n ja valmiina visualisoitaviksi VR:ssä tapahtuvaa virtuaalisen prototyypin havainnointia varten.



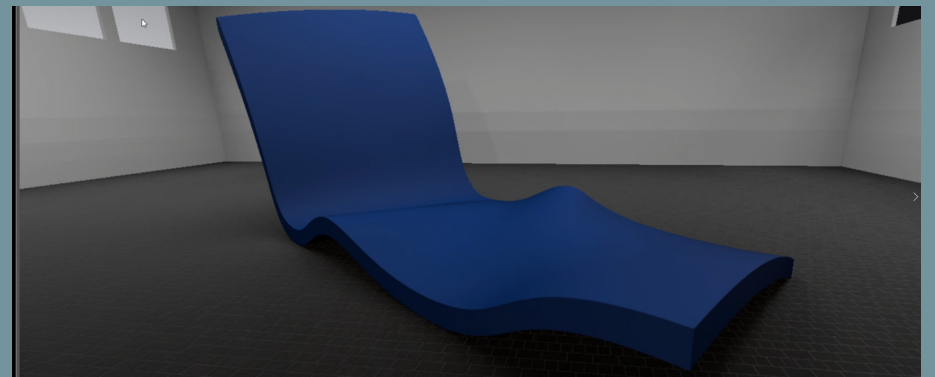
Virtuaaliset prototyypit havainnoitavana virtuaalitodellisuudessa.

5.4.4 VR-YMPÄRISTÖSSÄ HAVAINNOINTI VRED-OHJELMALLA

Kuvakaappauksia VRED-ohjelmalla tapahtuvasta virtuaalisen prototyypin havainnoinnista VR-tilassa. Tilassa voi liikkua samalla tavoin kuin reaali maailmassa. Pidempiä matkoja tilassa voi siirtyä esimerkiksi teleporttaamalla itsensä paikasta toiseen.



Teleporttaamalla siirtyminen tilassa



5.4.5 3D-PRINTTI, HAVAINNOT JA ESITYSKUVAT

Suurimman konseptin 3D-tulostettu pienoismalli onnistui hyvin ensimmäisellä tulostuskerralla. VR-työkaluilla luodut suuret pinnat ja niissä oleva tapahtuma on tasapainossa kokonaisuuteen suhteutettuna. Muotokieli ilmaisee haettua rauhallista meren aaltoilun liikettä, josta kohoaa voimalla suuri kaatuva aalto.

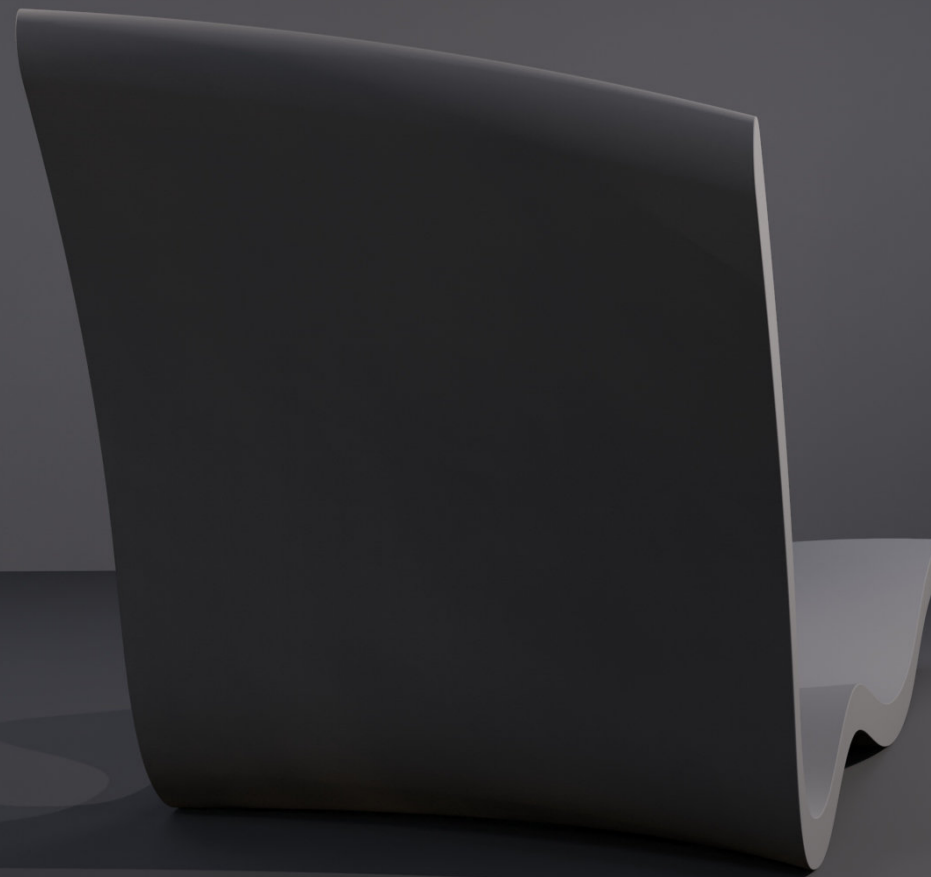
VR-työkaluja hyödyntämällä toteutettu suuremman mittakaavan konsepti on teknisesti onnistunut. Sitä on helppo lähteä jatkokehityksessä viemään eteenpäin ja 3D-malli on hyödynnettävissä prosessin myöhemmissä vaiheissa.

3D-tulosteen ja virtuaalisten prototyyppien perusteella voin todeta konseptin olevan mahdollinen vietäväksi eteenpäin. Tulen myöhemmin toteuttamaan konseptista jatkokehitetyn version tai versioita. Potentiaalinen menetelmä toteuttaa konsepti on rakentaa teokselle runko, jonka ympärille pingotetaan kangasta tai huopaa. Tekniseltä toteutukseltaan tämä tapa olisi mielenkiintoinen kokeilu johtuen tuotteessa olevasta muodosta.



3D-printattu pienoismalli konseptista.

5.4.5 3D-PRINTTI, HAVAINNOT JA ESITYSKUVAT

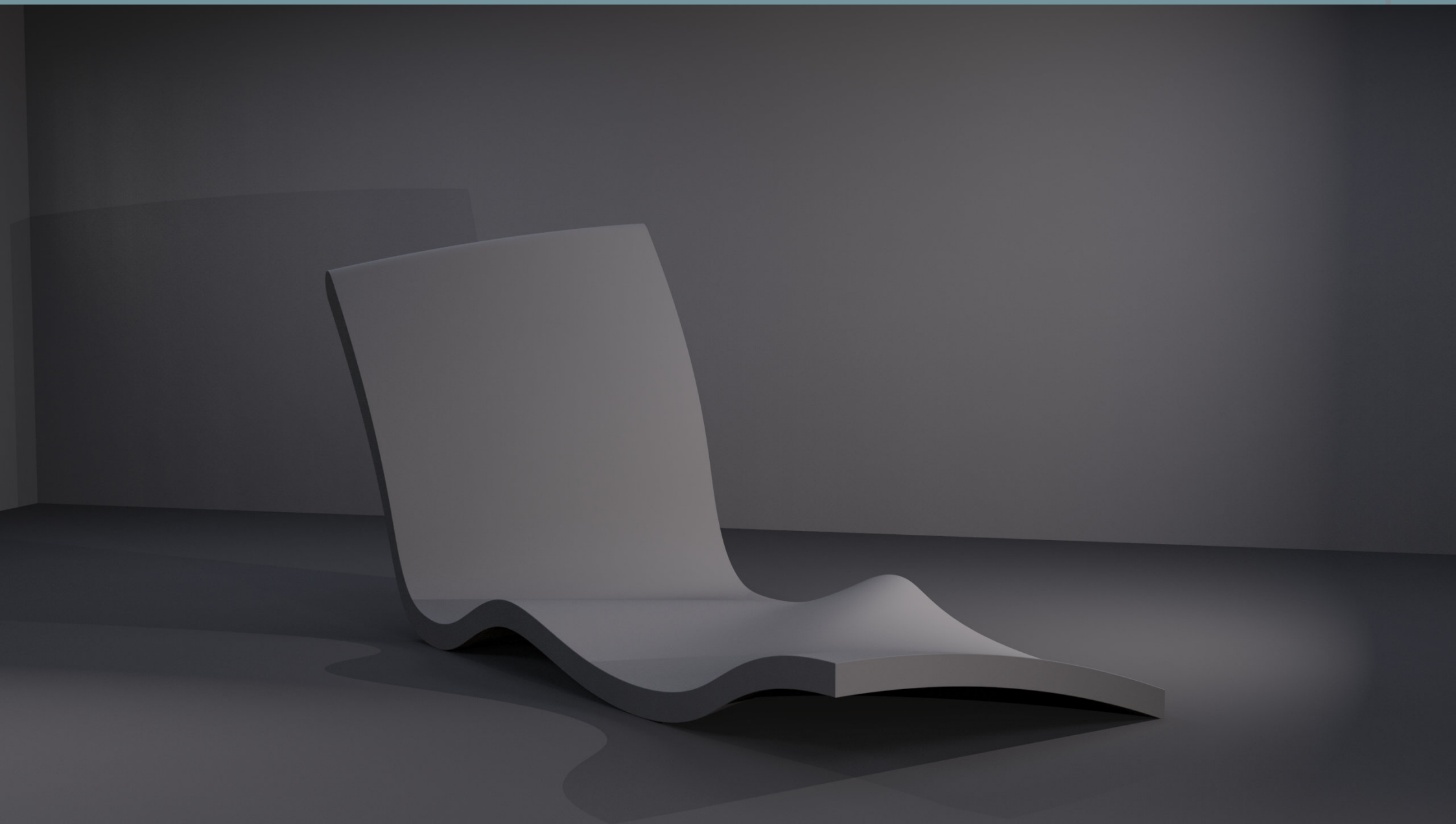


KOKO: 6675mm x 3265mm x 2745mm

5.4.5 3D-PRINTTI, HAVAINNOT JA ESITYSKUVAT



5.4.5 3D-PRINTTI, HAVAINNOT JA ESITYSKUVAT



YHTEENVETO

6 YHTEENVETO

Muotoilun ammattikentän ja muotoiluprosessin näkökulmasta virtuaaliodellisuuden hyödyntäminen on selkeästi tulossa ammatilliseen työskentelyyn. Virtuaaliodellisuuden työkaluja on otettu käyttöön muotoilun ammattikentällä ahkerasti viime vuosien aikana. Erityisesti autoteollisuuden sektorilla useat yritykset ovat nähneet VR-ympäristön potentiaalin muotoiluprosessin työnkulun kehittämisen suhteen.

Opinnäytetyössä perehdyin VR-työkalujen hyödyntämiseen muotoiluprosessissa. Keskityin prosessista konseptimuotoilun vaiheeseen. Lähestyin muotoiluprosessia taideteollisen työskentelyn kautta ja toteutin kolme mittakaavaltaan eri kokoista tuotekonseptia. Eri mittakaavoissa tapahtuvan työskentelyn kautta sain hahmotettua mahdollisia hyötyjä erityyppisissä muotoiluprosesseissa. Kaikkien konseptien suunnittelussa on otettu huomioon valmistettavuus ja ne on mahdollista toteuttaa valmiiksi tuotteiksi tai teoksiksi. Tekemäni havainnot VR-työkalujen hyödyntämisestä muotoiluprosessissa ovat yksinomaan minun tekemiäni havaintoja ja mielipiteitä. VR-työkalujen tuomat hyödyt ovat riippuvaisia niitä käyttävän muotoilijan tarpeista ja taustasta ammattikentällä.

VR-työkaluilla tapahtuvan muodon rakentamisen työnkulku on pienillä varauksilla jo tänä päivänä jouhevaa. Muotoiluprosessin kokonaisuuden kannalta on tärkeää valita käytettäväksi ohjelmat, jotka toimivat saumattomasti yhteen. Itse olen todennut toimivaksi ohjelmisto kokonaisuudeksi Gravity Sketchin, Rhinon ja KeyShot:n tai VRED:n. Siirtyminen työskentelyvälineestä toiseen prosessin edetessä on vaivatonta. VR-työkalujen hyödyntämisen kannalta on oleellista, että niiden tulee olla käyttäjätavallisia. VR-muotoilun laadun täytyy

olla tarpeeksi korkeaa, jotta jatkokäsittelystä ei tule turhan työlästä.

Opinnäytetyössä käytin konseptienmuotoiluun Gravity Sketch VR-muotoiluohjelmaa. Ohjelman käyttö on todella helppo aloittaa. Perushallintatyökalut on helppo sisäistää ja muotoa pystyy alkaa rakentaa nopealla perehtymisellä. Työnkulultaan työskentely on mielestäni hyvin intuitiivista kuten ohjelmasta luvataan. Muodon muutosten tutkiminen on vauhdikasta ja lyhyessä ajassa voi toteuttaa havainnoitavaksi monia vaihtoehtoisia suunnitelmia. Mittakaavan ja mittasuhteiden havainnointi suhteessa ihmiseen on toimivaa, mutta ohjelmasta puuttuu mittatyökalut. Omasta näkökulmastani jotta VR-muotoilutyökaluista todella olisi hyötyä työskentelyssäni, siitä pitäisi löytyä välineet seurata tuotteen mittoja. Mielestäni on absurdia luonnostella VR-työkaluilla upea tuote, jonka jatkokäsittelystä mahdollisesti joutuu hakusessa olevien mittojen vuoksi muokkaamaan muotokieltä suurelta osin. Muotoilijan taustasta riippuen, VR-työkalujen kaikista hyvistä puolista huolimatta, voi nousta mieleen ajatus; miksi mallintaisin epä mukavat VR-lasit päässä, kun voin mallintaa tuotteen monitorilla heti valmiiksi 3D-malliksi? VR-työkalut tulevat täysipainoisesti lyömään muotoilutyöskentelyssä läpi, kun pystymme luomaan laadultaan valmista 3D-materiaalia intuitiivisesti ilman työnkulun tuntumiselta mallintamiselta.

Erityistä hyötyä havaintojeni mukaan VR-työkaluista on suunnittelun mittakaavan kasvaessa. VR-ympäristössä mahdollinen täysikokoisen suunnitelman jatkuva havainnointi jo tuotteen suunnittelun alusta alkaen auttaa kehittämään suunnitelmaa kokonaisvaltaisesti eteenpäin. Mittakaavan kasvaessa muutokset muotokielessä korostuvat voimakkaammin kuin pientä tuotetta suunniteltaessa.

6 YHTEENVETO

Virtuaalitodellisuus auttaa hahmottamaan näitä muutoksia tehokkaasti. VR-työskentelyn etuna on myös mahdollisuus tuoda suunniteltava tuote osaksi tilaa jo alusta alkaen. Tämä mahdollistaa muotoilijalle tuotteen muotokielen keskustelun havainnoinnin ympäristönsä kanssa. Keskustelun havainnointi auttaa suunnittelemaan tuotteita, jotka suhteuttavat itsensä ympäristöönsä halutulla tavalla. Tuotteen jokapäiväinen estetiikka tulee voimakkaammin osaksi suunnitteluprosessia alusta alkaen.

VR-työkalut tehostavat muotoiluprosessia havaintojeni mukaan hyvin. Jatkuva suunniteltavan tuotteen arviointi jo aivan prosessin alkuvaiheesta alkaen auttaa havaitsemaan suunnitelmaan kohdistuvia ongelmakohtia. Aikainen ongelmien havaitseminen nopeuttaa muotoiluprosessin kehittymistä valmiiksi tuotteeksi ja ehkäisee kustannuksia, jotka seuraisivat mahdollisesta myöhäisessä vaiheessa tapahtuvasta havainnosta. Opinnäytetyön pohjalta mielestäni suurimmat hyödyt VR-työkaluista muotoiluprosessissa eivät tule muodon rakentamisessa vaan muodon havainnoinnissa. Virtuaalisten prototyyppien toteuttaminen ja niiden pohjalta tapahtuva havainnointi on vaivatonta. Näitä prototyyppisiä voidaan testata ja niille voidaan tehdä visuaalisia materiaalikokeiluja virtuaalisessa ympäristössä. Virtuaaliset prototyyppit ovat tehokkaita tuotteen suunnitelman esittämiseen asiakkaalle ja suunnitelma tulee lähes käsinkosketeltavaksi.

Opinnäytetyön puitteissa ei ollut mahdollista toteuttaa laajempaa esimerkiksi haastattelututkimusta VR-työkalujen käytöstä ammattikentällä. Jatkotutkimusaiheena olisi mielenkiintoista selvittää sitä, kuinka muotoilun ammattikentällä nähdään virtuaalitodellisuus

tällä hetkellä ja miltä VR:n tulevaisuus näyttää ammattilaisten silmissä.

Tulen itse hyödyntämään VR-työkaluja jatkossa omassa työskentelyssäni. Minulle on luontaista työskennellä käsin ja nautin liikkumisesta, joten VR-muotoilu on minulle varteenotettava vaihtoehto, tapa päästä irti monitorista, näppäimistöä ja hiirestä. Käsi- ja vartalon liike herättävät tekemiseni voimakkaammin eloon. Suhtaudun VR-työskentelyyn silti hieman varauksella. Työnkulun kannalta tekemisen täytyy olla suoraviivaista alusta loppuun ja mallinnuksien laadun täytyy olla helposti jatkokäsiteltävissä. Elämme myös tässä maailmassa, emme virtuaalimaailmassa. Muotoilijana suunnittelen tuotteita reaaliin maailmaan, joten mielestäni tuotteesta täytyy tehdä prosessin aikana myös fyysisiä kokeiluita. Ihmisinä koemme maailmaa kaikilla aisteillamme. Virtuaalimaailmassa ei niitä kaikkia ainakaan vielä ole, esimerkiksi tuntoaistia, joka on kokemisen kannalta tärkeässä roolissa.

VR-työkaluja voidaan hyödyntää muotoiluprosessissa, tätä en kokemuksieni pohjalta voi kyseenalaistaa, mutta terve varovaisuus teknologian hyödyntämisessä on silti paikallaan. Sokea juokseminen virtuaalimaailmassa työskentelyn helppouteen voi näivettää muotoilutyöskentelyn laadukkuuden, ja nähdäkseni riskinä on myös ilmaisun yksipuolistuminen, jos muotoa luodaan vain algoritmien pohjalta. Näkemykseni mukaan VR-työkalut ovat oikein käytettynä muotoiluprosessia tukeva ja eteenpäin vieviä välineitä. Ne eivät voi kuitenkaan korvata työskentelyn ja oppimisen kannalta tärkeää reaaliin maailmaa. Tehokkuutta ei pidä ajaa osaamisen kustannuksella.

KIRJALÄHTEET:

KETTUNEN, I., 2001. Muodon palapeli. Helsinki: WSOY.

VALJAKKA TIMO, 2008. Suomalainen muotoilu [1]. 1, Käsiyöstä muotoiluun. Espoo: Weilin+Göös.

MATTELMÄKI, T., 2006. Muotoiluluotaimet. Helsinki: Teknologiateollisuus.

VERKKOSIVUT:

ARCHKNOW, -04-13T12:26:18.303Z, 2017-last update, What is a design concept? How to master it?. Available: <https://medium.muz.li/what-is-a-design-concept-how-to-master-it-36abc63f81b0> [Oct 21, 2019].

ARVANAGHI BABAK and SKYTT LASSE, 17.05., 2016-last update, Virtuaaliodellisuuden ABC. Available: <https://tiekku.fi/teknologia/vempaimet/virtuaaliodellisuus> [Oct 21, 2019].

BKILBASCO, 2018-last update, 5 Benefits of VR in Product Design. Available: <http://tangytechstudios.com/5-benefits-of-vr-in-product-design/> [Nov 12, 2019].

DOUGLAS, C., Here's How McLaren Uses Virtual Reality To Design Its Ridiculously Awesome Supercars. Available: <https://brobible.com/gear/article/how-mclaren-virtual-reality-design-cars/>.

FDA, Finnish Design Academy. Available: <https://www.finnishdesignacademy.fi/> [Oct 21, 2019].

HOLMES, J., Ford's designers are learning to create 3D cars in virtual reality. Available: <https://www.cnet.com/roadshow/news/ford-virtual-reality-design-gravity-sketch/> [Nov 12, 2019].

STATISTA, Global VR headset sales by brand 2016-2017. Available: <https://www.statista.com/statistics/752110/global-vr-headset-sales-by-brand/> [Oct 21, 2019].

THACKER, J., Gravity Sketch releases Gravity Sketch VR 1.5 | CG Channel. Available: <http://www.cgchannel.com/2018/09/gravity-sketch-releases-gravity-sketch-vr-1-5/> [Oct 21, 2019].

TIAINEN, A., -02-19, 2019-last update, Maailmalla huomiota herättänyt suomalainen startup julkisti kohutut vr-lasinsa – pääsimme kokeilemaan. Available: <https://www.hs.fi/teknologia/art-200006006807.html?share=51d6c24885db87bb26c8bfff81e2c6503> [Oct 21, 2019].

VARJO, -10-08T07:15:55+00:00, 2018-last update, To design in VR, we need the high resolution of the Varjo device - Jan Pflueger. Available: <https://varjo.com/testimonial/to-design-in-vr-we-need-the-high-resolution-of-the-varjo-device-jan-pflueger/> [Nov 12, 2019].

VIVE, VIVE BUSINESS EDITION VR SYSTEM. Available: <https://enterprise.vive.com/us/BE/>.

WILTZ, C., -08-19T05:00:00-04:00, 2019a-last update, 10 VR Companies to Watch in 2019. Available: <https://www.designnews.com/design-hardware-software/10-vr-companies-watch-2019> [Nov 12, 2019].

WILTZ, C., -03-01T05:30:00-05:00, 2019b-last update, The Story of Sega VR: Sega's Failed Virtual Reality Headset. Available: <https://www.designnews.com/electronics-test/story-sega-vr-segas-failed-virtual-reality-headset/74451237860349> [Oct 21, 2019].

WILTZ, C., -08-19T05:00:00-04:00, 2019a-last update, 10 VR Companies to Watch in 2019. Available: <https://www.designnews.com/design-hardware-software/10-vr-companies-watch-2019> [Nov 12, 2019].

WILTZ, C., -03-01T05:30:00-05:00, 2019b-last update, The Story of Sega VR: Sega's Failed Virtual Reality Headset. Available: <https://www.designnews.com/electronics-test/story-sega-vr-segas-failed-virtual-reality-headset/74451237860349> [Oct 21, 2019].

KUALÄHTEET:

Alla lueteltu kuvat, jotka eivät ole kirjoittajan itse tekemiä.

SIVU 3, <https://www.metropolia.fi>

SIVU 3, <https://www.finnishdesignacademy.fi/>

SIVU 9, <https://www.vrs.org.uk/unreleased-sega-vr-headset-much-effort-squandered/>

SIVU 9, <https://enterprise.vive.com/us/BE/>.

SIVU 10, <https://varjo.com/testimonial/to-design-in-vr-we-need-the-high-resolution-of-the-varjo-device-jan-pflueger/>

SIVU 10, <https://brobible.com/gear/article/how-mclaren-virtual-reality-design-cars/>.

SIVU 11, <https://www.cnet.com/roadshow/news/ford-virtual-reality-design-gravity-sketch/>

SIVU 12, <https://images.app.goo.gl/zPBke726ZpneVxfH9>

SIVU 12, <https://mindeskvr.com/wp-content/uploads/2019/08/201905-Mindesk-brand-200x26.png>

SIVU 12, <https://images.app.goo.gl/qTti2FfAvbw197b68>

SIVU 12, <https://www.marui-plugin.com/>

SIVU 12, <https://images.app.goo.gl/NuJx51HDcnBG7mHdA>

SIVU 13, <https://images.app.goo.gl/zPBke726ZpneVxfH9>

SIVU 13, <https://images.app.goo.gl/zTfGJqChWAYey7Fa8>

SIVU 13, <https://images.app.goo.gl/rpFAAkhDTVsWKYLp9>

SIVU 13, <https://images.app.goo.gl/JVBMR6NigjPymva67>

SIVU 13, <https://images.app.goo.gl/zqw6N6C1mjvJ7pDf9>

SIVU 17, <https://www.finnishdesignshop.fi/huonekalut-tuolit-nojatuolit-aalto-nojatuoli-400-tankki-musta-nahka-p-4375.html>

SIVU 26, <http://vmikro.blogspot.com/2018/10/bumble-bee-pin-honey-bee-jewelry-cute.html>

SIVU 26, <https://fi.pinterest.com/pin/486388828475498589/?lp=true>

SIVU 26, <https://www.luulla.com/product/220672/baltic-amber-bracelet--slash--modern-jewelry--slash--multistrand-organic-linen--slash--eco-style--slash--orange-yellow-brown-grey--slash--gift-for-her--slash--natural-fashion--slash--organic-bracelet--slash--eco-fashion>

SIVU 26, <https://br.depositphotos.com/stock-photos/ra%C3%ADzes.html>

SIVU 26, <https://www.agoda.com/city/new-york-ny-us.html?cid=-131>

SIVU 26, <https://www.pinterest.cl/pin/274930752236334453/>

SIVU 26, <https://fi.pinterest.com/pin/360288038933658572/?lp=true>

SIVU 40, <https://images.app.goo.gl/osQrzYzfWpQ6udaQA>

SIVU 40, <https://images.app.goo.gl/UzZoCwnpyUWEcLKS6>

SIVU 40, <https://images.app.goo.gl/iAgHphhtC9wyboew8>

SIVU 40, <https://images.app.goo.gl/13udUQNJJEQMaDf59>

SIVU 40, <https://images.app.goo.gl/c5o3kikJZKBPP5HZA>

SIVU 40, <https://images.app.goo.gl/5jui55TzHQnZJYxB9>

SIVU 40, <https://images.app.goo.gl/dBqzygjuhZF55fWE7>

SIVU 40, <https://images.app.goo.gl/Ja8RQi6VdznQL6qF8>

SIVU 40, <https://images.app.goo.gl/R3vLvTo7v2EKg2d7A>

SIVU 40, <https://images.app.goo.gl/rVDYmfznaAwNnrJJA>

SIVU 56, <https://images.app.goo.gl/zHidAxAhAg2gHs9HK8>

SIVU 56, <https://images.app.goo.gl/dgDgZd4eKbCvHDSy5>

SIVU 56, <https://images.app.goo.gl/nigaYhPXG6QnEq7f7>

SIVU 56, <https://images.app.goo.gl/1BGDumR5RR3mXh497>

SIVU 56, <https://images.app.goo.gl/m6iMwshN57Azg5QC6>

SIVU 56, <https://images.app.goo.gl/KUdoLBQNoZWBDidQA>

SIVU 56, <https://images.app.goo.gl/1jqUu4EbaTjNuGvn6>

SIVU 56, <https://images.app.goo.gl/hTmhquUUJLUqr57F6>

SIVU 56, <https://images.app.goo.gl/52HeAYCuHmZNKbdW8>

SIVU 56, <https://images.app.goo.gl/BVAXLu6TkZg6uyzbA>

SIVU 56, <https://images.app.goo.gl/JjVh35eH7r3LzwTk9>

SIVU 56, <https://images.app.goo.gl/wvcK6szSq4D8x8V9A>

SIVU 56, <https://images.app.goo.gl/3LVN26NuKbUyzWA49>